جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
الادارة العامة للوثائق التربوية
(مركز التوثيق التربوى)

الأجهزة العلمية
مرجع للمعلومات والأفكار

تأليف
ف . ف . بلاكويل

ترجمة
عز الدين صالح
موجه عام

مراجعة
منصور حسين
وكيل وزارة التربية والتعليم

« تمت الترجمة بتصريح من مؤسسة نافيلد »

القاهرة ١٩٧١
مطبعة مركز التوثيق التربوى

الكتاب به صور

يبدو ممحية من الأصل

ترجمة لكتاب

Blackwell, F.F. Apparatus; A Source
Book of Information and Ideas.
London, The Nuffield Foundation,
William Collins, Sons & Co.,Ltd.1967
288 P. (Nuffield Junior Science)



" اهـــــــداء "

يهدى مشروع العمليات الاقليمية للتوثيق التربوى الذى ينظمه مركز التوثيق التربوى بالقاهرة مع منظمة اليونسكو هذه الوثيقة الى جمهور الدارسين والمدرسين وهواة العلم وصناعة الاجهزة البسيطة فهى تحتوى على طرق مبسطة جدا لاعداد بعض الاجهزة من خامات البيئة ونفاياتها وهى فى مجموعها يمكن أن تسهم فى تبسيط تطبيق العلوم تطبيقا عمليا كما انها قد تفيد ايضا فى شرح الكثير من البرامج التى تدرس لتلاميذ المدارس على اختلاف مستوياتها ٠

وقد تفضلت مشكورة مؤسسة نافلد بالتصريح بالترجمة الى اللغة العربية مع التنبيه الى امكانية الافادة من خامات البيئة المحلية وامكاناتها فى اجراء بعض تعديلات او تغيرات على صناعة الاجهزة المقترحة ٠

فشكرا للمؤسسة على تصريحها وشكرا لمنظمة اليونسكو على المعاونة والاسهام فى اصدارها الى العربية وشكرا للسادة المترجمين والمراجعين على ما بذلوه من جهود قيمة فى عملية الترجمة وشكرا لاسرة مركز التوثيق التربوى الذين تولوا بدورهم كتابة وتصوير وطبع كل ما تضمنته الوثيقة ٠

والله المعيـــن ٠٠٠

المديرة العامة للتوثيق
ومديرة المشروعات الاقليمية

" زينب محفــوظ "

تقديـــــــم

ادركت مصر منذ عهد بعيد أهمية استخدام الوسائل التعليمية فى مجال التدريــس ومن ثم أولت هذا الامر عنايتها وكان اول مظاهر هذه العناية انشاء ادارة للسينما تهتــم باستيراد بعض الافلام التعليمية والصورات والعينات لتتولى عرضها فى المدارس.

وبتطور التعليم فى مصر ، والاتجاه نحو اصلاحه فى عهد ثورة يوليو ١٩٥٢ زاد الاهتمام باستخدام الوسائل التعليمية واتجه الرأى الى تصنيع بعضها فى مصر ومن ثم انشئت ادارة خاصة للوسائل التعليمية عهد اليها بتنمية استخدام الوسائل بشتى انواعها فى مختلف المدارس ، سواء عن طريق اعدادها أو شرائها أو تدريب المدرسين على تصنيعها واستخدامها .

وعلى الرغم من الجهود التى تبذلها الادارة فى هذا المجال ، وعلى الرغم مما قام بـه مركز التوثيق التربوى بالتعاون مع ادارة الوسائل التعليمية من مسح لمنتجات هذه الادارة واصدار دليل ببليوجرافى بها ، الا ان الشعور بالحاجة الى المزيد من تنمية انتاج هــذه الوسائل باستخدام خامات البيئة ومخلفاتها لا زال يخالج نفوس المسئولين عن العمليــة التعليمية خاصة بعد ارتفاع اسعار الاجهزة المستوردة .

ولعل هذا الشعور ذاته قد خالج نفوس كثير من العاملين فى مختلف أنحاء العالم فــى مجال التعليم بصفة عامة والوسائل التعليمية بصفة خاصة ، الامر الذى دفع الكثيرين منهــم الى الاجتهاد فى تصنيع خامات البيئة المحلية واستخدام أبسط مخلفاتها وموادها فى صنــع تلك المعدات وخاصة ما يتعلق منها بالمجالات العلمية .

ويدلنا على ذلك ظهور الكثير من المؤلفات فى هذا الشأن ومن بينها المؤلف الــذى بين يدينا الان ، وهو من انتاج مؤسسة نافيلد باســم :

(Apparatus , a Source book of Information and Ideas)

ويعرض هذا الكتاب لطريقة صنع مجموعة من الاجهزة العلمية المبسطة التى يستطيــع تلاميذ المدارس فى مختلف سنوات العمر صنعها بانفسهم دون ان يكلفهم ذلك كثيــرا مــن المال أو الجهد مستفيدين فى ذلك بما يمكن جمعه يوميا من مخلفات البيئة وانتاجها ومستعينيــن بابسط قواعد العلم فى تكوينها مما يسهل عليهم عملية استيعاب مادتها العلمية .

وقد اتجه مركز التوثيق التربوى الى ترجمة هذا الكتاب فى اطار المشروعات الاقليميــة التى عهدت اليه بها منظمة اليونسكو فاخذ تصريحا بالترجمة كما قام بتكوين نادى توثيق صغيــر من ابناء العاملين به ، بدأ باستخدام الوثائق المبسطة فى عملية القراءة والاطلاع وكان من بيــن تلك الوثائق الكتاب الذى نحن بصدده ، فقام بعض اعضاء هذا النادى بتجارب لاعداد بعــض

الاجهزة والمعدات المذكورة فى هذا الكتاب تحت اشراف العاملين المتخصصين فى مجال العلوم من أسرة المركز.

ولقد نجحت التجربة واقيم بنتائجها معرض عام ١٩٦٩ افتتحه السيد وزير التربية والتعليم - وفى تلك المناسبة اقيمت ندوة حول أثر تحسين النظم فى رفع كفاءة التعليم وقد شجع نجاح هذه التجارب على ترجمة الكتاب فعهد بهذه الترجمة الى الاستاذ / عز الدين صالح موجه عام التربية الزراعية ثم قمت شخصيا بمراجعته.

ويسعدنا ان نقدم هذه الترجمة الى جمهور المعلمين والى المهتمين بتدريس العلوم واندية العلوم لتكون اداة صالحة فى تحقيق اهدافهم بل وفى تنمية مدارك التلاميذ ومعلوماتهم.

كذلك نأمل ان يجد المعلمون فيها ما يعينهم على تحقيق بعض الموضوعات بالمراحل التعليمية المختلفة.

والله ولى التوفيق ...

وكيل وزارة التربية والتعليم

لشئون التخطيط

" منصور حسين "

اكتوبر ١٩٧١



" مقدمة "

بينما يهدف مشروع نافيلد أساسا لتدريس العلوم للمدرسة المتوسطة الى تشجيع الاطفال على تحديد المشكلات وتصميم تجاربهم واجهزتهم الخاصة ، الا اننا نعلم أن هناك بعض المدرسين يشعرون أنهم فى حاجة الى مساعدة أو توجيه مباشر ، لذلك وضع هذا الكتاب لعرض الاجهزة التى قام المدرسون والتلاميذ باختراعها بأمل أن تعطى أمثلة للمدرسين عن بعض المعلومات وعن أنواع الخامات الطبيعية والاجهزة التى يمكن للتلاميذ استخدامها فى مبدأ دراساتهم العملية .

ونحن نشعر أن تزويد المدرس بهذه المساعدة العملية سيعطيه الثقة وسيمانعه فى الجهود التى يبذلها لمساعدة التلاميذ على تنمية ميولهم .

وتعتبر العلوم مواد تجريبية تطبق فيها بطريقة عملية الافكار التى تم التوصل اليها بالاكتشاف عن طريق تكييف المواد المختلفة . والاطفال بطبيعتهم باحثون كبار ، وغريزة حب الاستطلاع لديهم كبيرة ، وتشمل جميع الاشياء الحية وغير الحية التى حولهم ، وينعكس ذلك كله عليهم فى جعلهم يميلون الى تطبيقه عمليا ، فاحيانا يتوصلون الى حلول لبعض استفساراتهم ومشكلاتهم ، وذلك عن طريق ممارستهم اليدوية لهذا الميل الطبيعى ، واحيانا أخرى اذا لم تتوافر لديهم الامكانيات المادية فانهم يستعملون ما يقابلهم من اشياء مهما كانت ، طالما أنها ستوصلهم الى حل ما يدور فى أذهانهم من مشكلات .

والغرض الاساسى الذى وضع من أجله هذا الكتاب هو ايضاح بعض الطرق لتناول بعض المواد وتطويرها لكى تساعد الاطفال على أشباع ميلهم للاستزادة والرد على اسئلتهم .

وكما ذكرنا مرارا ، فان مشروع نافيلد لتدريس العلوم للصغار يركز اهتمامه على نقطة البداية اكثر من اهتمامه بالنهاية . فاذا وضعنا نصب أعيننا هذه الحقيقة ، فاننا نجد أن هذا الكتاب يركز بصفة خاصة على تطوير واستخدام الادوات التى يمكنها أن تفسح الطريق أمام الاطفال للمزيد من التقدم المستمر ، الى جانب نواحى أخرى خاصة بالمدرس ، واحيانا تجمع بين مجهود الطفل ومجهود المدرس ، وبديهى أن الكتاب لا يعالج طرق استعمال أى أداة من الادوات المعالجة الكاملة .

والامل أن يسهم الاطفال والمدرسون الذين سيستخدمون هذا الكتاب فى مراحله الاولى بأفكار ناتجة عن تجاربهم العملية وتطبيقاتهم لجميع الاحتمالات ، حتى يمكن للكتاب فى طبعته الاخيرة أن يحوى مزيدا من الاجهزة التى صممت جميعها على أساس التجارب العملية وما أحاط بها من ظروف واحوال مختلفة ، فتزداد بذلك فائدته لمن سيستعملونه فى المستقبل .

وسوف يتضح أن معظم الاجهزة المقترحة هى فى الحقيقة أشياء تستعمل يوميا فى حياتنا العادية ، ولكنها كيفت لكى تتلاءم مع استخدامها فى الحقل العلمى ، ولقد كان هذا الهدف أساسيا ليس فقط لشعورنا بأن الاجهزة المعروفة والمستعملة فى المعامل باهظة التكاليف ولكن لان هذه الاجهزة بصفة عامة تبدو معقدة ولا تتلاءم مع طبيعة هؤلاء الاطفال الصغار . هذا بالاضافة الى أنه من المهم للطفل قبل البدء فى استخدام مثل هذه الاجهزة المتخصصة أن يكون قد اكتسب الخبرة الحيوية لخلق الوسائل التى تمكنه من حل مشكلاته الخاصة بنفسه ، فاذا تأملت طفلا وهو يعمل فسوف تجده يجمع من الاشياء التى حوله العديد مما سوف يحتاج اليه فى هذا المجال ويسهل عليه القيام بمهمته ، وهذا بالضبط هو نفس السلوك الذى نأمل تنميته فى الطفل من الناحية العملية .

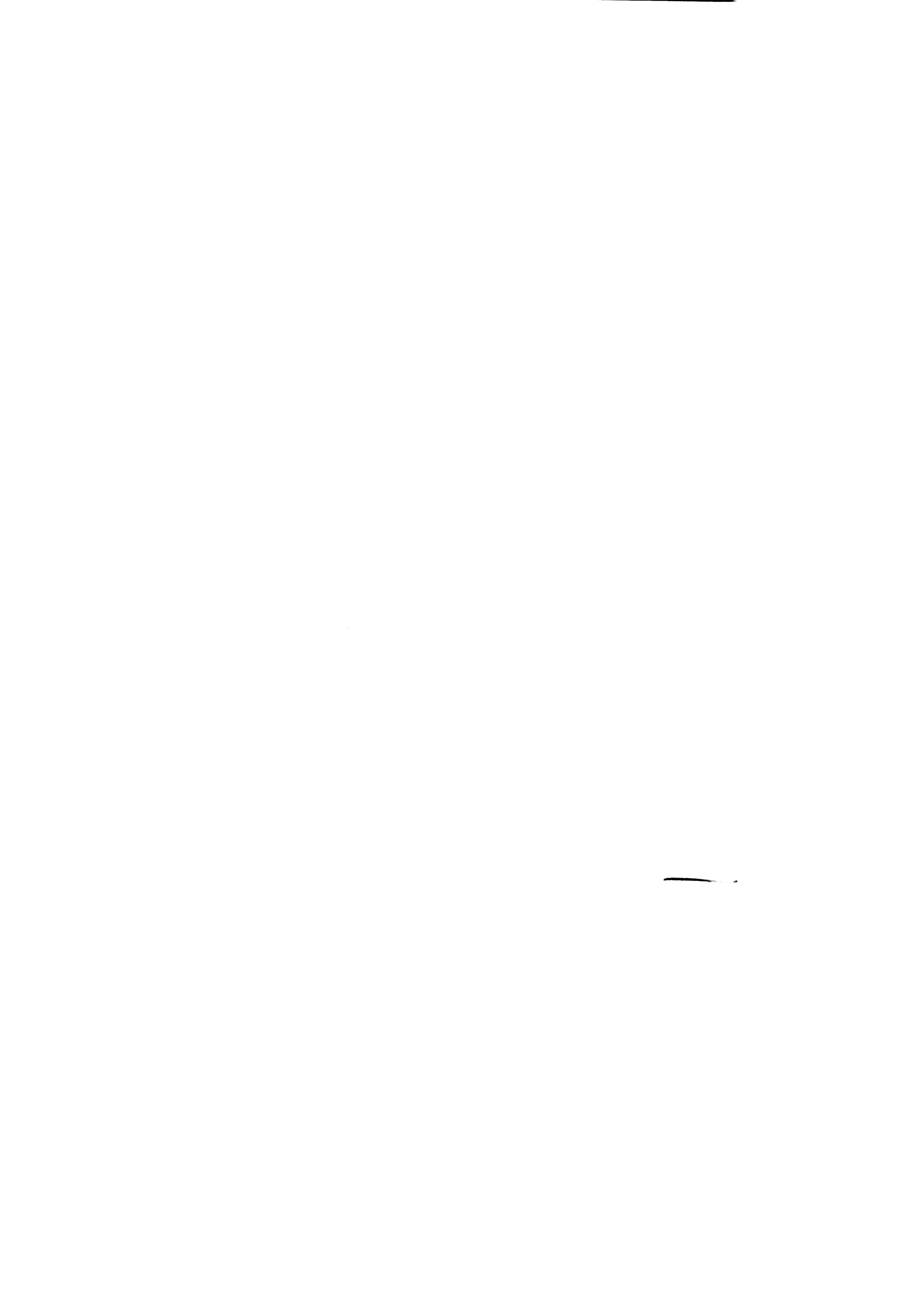
والطفل اذا واجهته مشكلة كبيرة أو جذب انتباهه شئ نتيجة تأثره بالمجتمع الذى حوله ، فانه يلتفت مباشرة الى أقرب الاشياء اليه وأسهلها من حيث الحصول عليها ، لاستخدامها فى حل هذه المشكلة أو فى تفسير ما جذب انتباهه . وقليل من الاطفال هم الذين أتيحت لهم الفرص للحصول على أجهزة متخصصة لهذا الغرض ، ولذلك فعلينا أولا أن نمد الطفل للعمل بالاشياء العامة الموجودة فى أى منزل متوسط . ولكن الكثير من هؤلاء الاطفال يمنعون من القيام بمثل هذا النشاط فى المنزل ، ولذلك فان الاطفال ذوى البديهة والتفكير الحى سوف يقبلون على مثل هذا العمل فى مجال العلوم بالصورة الاتية :-

" هنا توجد مشكلة " ... فما هى الادوات التى يمكن استعمالها للبحث عن الاجابة أو الحل ؟ وهكذا يستطيع الطفل عن طريق القيام بتصميم التجربة ، وأيضا بالبدء فى العمل العقلى حل المشكلة ، وهذا بالضبط هو ما يجب أن يحدث . فهناك قيمة خلاقة كبيرة فى ممارسة الطفل للجهاز ممارسة يدوية ، وفى تصميم التجارب من جميع الانواع ، وزيادة على ذلك فانه يبدأ مرحلة من مراحل زيادة الخبرة التى ستدفعه الى زيادة شعوره بالحاجة الى استعمال الاجهزة المتطورة أو المعتادة التى درج الكبار على استخدامها فى تجارب العلوم .

وهكذا فان هذا الكتاب يعتمد على " الابتكار " كموضوع أساسى وسيكون فى نهايته مرجعا لبعض الاجهزة التقليدية التى ثبت اما عدم امكان الاستغناء عنها واما ضرورة تواجدها طبيعيا منذ البداية ضمن الاجهزة الواجب توافرها ، وذلك فى الفصول المتوسطة . والادوات نفسها التى يستعملها الاطفال من نوع يمكن الاطفال من تحديد الطريق تجاه بعض الاجابات او الحلول التى يبحثون عنها . ويهدف الكتاب ايضا الى تعريف المدرس واثارة انتباهه نحو بعض الاحتمالات لمختلف الاشياء الموجودة حوله . واننا لنأمل أن تكون هذه الاجهزة أساسا يتحتم استخدامه بطرق مختلفة طبقا لاحتياجات الموقف .

ويرجى من الاعداد الكثيرة من المدرسين والاطفال الذين سيستخدمون هذا الكتاب الاشتراك معنا بآرائهم فى تعديل بعض الافكار التى جاءت فى الكتاب حتى نتمكن من ادراجها

فى الطبعات القادمة ، وحتى يمكن لاكبر عدد ممكن المساهمة بخبرتهم فى الاجزاء المختلفة لمشروع تدريس العلم لمؤسسة نافيلد ، وإننا لكبيرى الامل فى أن هؤلاء الذين يستعملون هذه الطبعة الاولى للكتاب سوف يبعثون الينا باقتراحاتهم ونقدهم وآرائهم لكى تضاف الى الطبعات القادمة



المحتـــويات

الموضـــوع	الصفحـــة
الفصل الاول	١
الكهرباء البسيطة (الاولية)	١
مقدمـــة .	١
١ ــ حامل المصباح الكهربائى (أ)	٤
٢ــ حامل المصباح الكهربائى (ب)	٦
٣ ــ حامل المصباح الكهربائى (ج)	٨
٤ ــ حامل المصباح الكهربائى (د)	٨
٥ ــ توصيل الدوائر على التوالى والتوازى مع استخدام مفاتيح متصلة بهذه الدوائر .	١٠
٦ ــ تطبيق استخدام الدائرة الكهربائية البسيطة	١٠
٧ ــ البطاريات الكهربائية	١٢
٨ ــ المغناطيسية (ا)	١٤
٩ ــ المغناطيسية (ب)	١٤
١٠ــ كاشف التيار (ا)	١٦
١١ــ كاشف التيار (ب)	١٦
١٢ــ كاشف التيار (ج)	١٨
١٣ــ كاشف التيار (د)	١٨
١٤ــ كاشف التيار (هـ)	٢٠
١٥ــ الطنان (ا)	٢٠
١٦ ــ الطنان (ب)	٢٢
١٧ــ الطنان (ج)	٢٢
١٨ــ الطنان (د)	٢٤
١٩ــ منذر سقوط المطر	٢٦
٢٠ــ التأثير الكهرو مغناطيسى (ا)	٢٨
٢١ــ التأثير الكهرومغناطيسى (ب)	٢٨
٢٢ــ التأثير الكهرومغناطيسى (ج)	٣٠
٢٣ــ التأثير الكهرومغناطيسى (د)	٣١
٢٤ــ المقاومات (ا)	٣٢
٢٥ــ المقاومات (ب)	٣٣
٢٦ــ المقاومات (ج)	٣٤
٢٧ــ المقاومات (د)	٣٥

المحتويات

الموضوع	الصفحة
٢٨ ـ المقاومات (هـ)	٣٦
٢٩ ـ المحرك الكهربائى (أ)	٣٧
٣٠ ـ « « (ب)	٣٨
٣١ ـ « « (جـ)	٣٩
٣٢ ـ الفولتامتر	٤٠
٣٣ ـ العامود السائل	٤١
٣٤ ـ الكشافات الكهربائية	٤٢
٣٥ ـ طريقة لف الملفات واستخداماتها	٤٣
٣٦ ـ القوارب المغناطيسية	٤٤
٣٧ ـ القارب المضاء	٤٥
٣٨ ـ المغناطيسيات	٤٦
٣٩ ـ التنافر المغناطيسى (أ)	٤٧
٤٠ ـ « « (ب)	٤٨
٤١ ـ المغناطيسى حر التحرك	٤٩
٤٢ ـ حامل المصباح (و)	٥٠
٤٣ ـ الدائرة البسيطة	٥١
٤٤ ـ دائرة جرس بسيطة	٥٢
٤٥ ـ دائرة مورس للاشارة	٥٣
٤٦ ـ الدائرة المتصلة على التوالى (أ)	٥٤
٤٧ ـ « « « « (ب)	٥٥
٤٨ ـ دائره البطاريه الكهربائية	٥٦
٤٩ ـ الدوائر على التوالى والتوازى	٥٧
٥٠ ـ قاعده الدوائر (أ)	٥٨
٥١ ـ « « (ب)	٥٩
٥٢ ـ « « (جـ)	٦٠
٥٣ ـ « « (د)	٦١
٥٤ ـ دائره المتاهة	٦٢
٥٥ ـ تأثير المغناطيسى الكهربائى (هـ)	٦٣

المحتـــــويات

الموضـــــوع	الصفحـــة

٥٦ ــ تأثير المغناطيسى الكهربائى (و)	٦٤
٥٧ ــ المغناطيسيات الكهربائية	٦٥
٥٨ ــ المغناطيسيات الكهربية ــ مواد اولية	٦٦
٥٩ ــ الملف اللولبى (ا)	٦٧
٦٠ ــ الملف اللولبى (ب)	٦٨
٦١ ــ الموتور الكهربائى	٦٩
٦٢ ــ الدينامو	٧٠
٦٣ ــ الاعمدة الجافة والمراكم	٧١
٦٤ ــ اعمدة التخزين	٧٢
٦٥ ــ الطاقة الكهربائية	٧٣
٦٦ ــ الدوائر الكهربائية ذات صفائح الألومنيوم	٧٤

الفصل الثانـــى :

اجهزة لعلم الاحيـــاء

مقدمـــه :

١ ــ غاطسات البرك (ا)	٧٦
٢ ــ غاطسات البرك (ب)	٧٧
٣ ــ صفيحة بسكويت تستخدم للتسكين	٧٨
٤ ــ اناء الحفظ	٧٩
٥ ــ منضدة لتحليق الطائر	٨٠
٦ ــ صندوق العصفور	٨١
٧ ــ صندوق على شكل قفص	٨٢
٨ ــ صندوق الحذاء المستخدم كقفص للحشرات	٨٣
٩ ــ قفص الحشرات المغطى بشبكة	٨٤
١٠ ــ قفص الحشرات المصنوع من طبق زجاجى	٨٥
١١ ــ قفص الحشرات المصنوع من الانبوبة الخارجية للأستيت	٨٦
١٢ ــ قفص الحشرات الرباعى الشكل	٨٧
١٣ ــ الميزان الحساس	٨٨

المحتـــويات

الموضـــوع	الصفحـــة

١٤ ـ قدمة فكية (عجلة الطقطقة)	٨٩
١٥ ـ اجزاء عجلة الطقطقة	٩٠
١٦ ـ لوحة الانهات	٩١
١٧ ـ لوحة (رف) العرض	٩٢
١٨ ـ قوائم العرض (ا)	٩٣
١٩ ـ قوائم العرض (ب)	٩٤
٢٠ ـ قوائم العرض (جـ)	٩٥
٢١ ـ حوامل التثبيت (ا)	٩٦
٢٢ ـ حوامل التثبيت (ب)	٩٧
٢٣ ـ حوامل التثبيت (جـ)	٩٨
٢٤ ـ مشابك حامل التثبيت	٩٩
٢٥ ـ مكونات الحامل العادى	١٠٠
٢٦ ـ تجمين الحوامل العادية	١٠١
٢٧ ـ حقيبة المدرس للعمل الميدانى	١٠٢
٢٨ ـ اشباء مصنوعة من خشب البلسم	١٠٣
٢٩ ـ اشباء زجاجية	١٠٤
٣٠ ـ مواد للخزن او العرض	١٠٥
٣١ ـ تركيبات وحافظات (ا)	١٠٦
٣٢ ـ تركيبات وحافظات (ب)	١٠٧
٣٣ ـ تركيبات وحافظات (جـ)	١٠٨
٣٤ ـ تركيبات وحافظات (د)	١٠٩
٣٥ ـ حافظات التخزين	١١٠
٣٦ ـ أوعيـة التخزين	١١٢
٣٧ ـ حوامل العرض (د)	١١٣
٣٨ ـ ستائر خلفية للعرض (ا)	١١٤
٣٩ ـ ستائر خلفية للعرض (ب)	١١٥
٤٠ ـ مقسم الحجرة	١١٦
٤١ ـ ستارة العرض (أ)	١١٨

المحتـــويات

الموضـــوع	الصفحـــة
٤٢ ــ ستارة العرض (ب)	١١٩
٤٣ ــ مقعد متنقل	١٢٠
٤٤ ــ مناجل وكلابات (قطات)	١٢١
٤٥ ــ آلات (عدد) (ا)	١٢٢
٤٦ ــ آلات (عدد) (ب)	١٢٣
٤٧ ــ آلات (عدد) (جـ)	١٢٢
الفصـــل الثالث : الضـــوء	١٢٦
مقدمـــه :	١٢٧
١ ــ مصادر الضوء	
٢ ــ ممر الضوء الكهربائى	١٢٨
٣ ــ الانعكاس (ا)	١٢٩
٤ ــ الانعكاس (ب)	١٣٠
٥ ــ الانعكاس (جـ)	١٣١
٦ ــ الانعكاس (د)	١٣٢
٧ ــ الكاليدوسكوب	١٣٢
٨ ــ البرسكوب	١٣٣
٩ ــ الانعكاس (هـ)	١٣٤
١٠ ــ الانعكاس من أسطح منحنية (ا)	١٣٥
١١ ــ الانعكاس من أسطح منحنية (ب)	١٣٦
١٢ ــ الصندوق المظلم	١٣٧
١٣ ــ صندوق التدخين	١٣٨
١٤ ــ الانكسار	١٣٩
١٥ ــ العدسات وحواملها	١٤٠
١٦ ــ العدسات ــ الابعاد البؤرية	١٤١
١٧ ــ التلسكوب	١٤٢

المحتويات

الموضوع	الصفحة

مقدمة :

١٨ ـ المكبر الصغير (أ)	١٤٣
١٩ ـ القطرة المكبرة (ب)	١٤٤
٢٠ ـ القطرة المكبرة (ج)	١٤٥
٢١ ـ الضوء والألوان (أ)	١٤٦
٢٢ ـ الضوء والألوان (ب)	١٤٧
٢٣ ـ المقياس البسيط للضوء	١٤٨
٢٤ ـ آلة التصوير الضوئي المظلمة	١٤٨

الفصل الرابع : الآلات

الآلات	١٥٠
مقدمة :	١٥١
١ ـ التروس (أ)	١٥٢
٢ ـ التروس (ب)	١٥٣
٣ ـ التروس (ج)	١٥٣
٤ ـ التروس (د)	١٥٥
٥ ـ التروس (هـ)	١٥٦
٦ ـ نقل الحركة (أ)	١٥٧
٧ ـ نقل الحركة (ب)	١٥٨
٨ ـ الاسطح (أ)	١٥٩
٩ ـ الاسطح (ب)	١٦٠
١٠ ـ الاسطح (ج)	١٦١
١١ ـ الاسطح (د)	١٦٢
١٢ ـ المنحدرات (أ)	١٦٣
١٣ ـ المنحدرات (ب)	١٦٤
١٤ ـ المنحدرات (ج)	١٦٥
١٥ ـ المنحدرات (د)	١٦٦
١٦ ـ البكرات (أ)	١٦٧
١٧ ـ البكرات (ب)	١٦٨
١٨ ـ البندول	١٦٩

المحتـــويات

الموضــــــوع | الصحـــــة

١٩ ــ الميزان البسيط (أ) ١٧٠
٢٠ ــ الميزان البسيط (ب) ١٧١
٢١ ــ الميزان البسيط (ج) ١٧٢
٢٢ ــ الميزان الزنبركي (أ) ١٧٣
٢٣ ــ الميزان الزنبركي (ب) ١٧٤
٢٤ ــ الروافع ١٧٥
٢٥ ــ العجلة والمحور ١٧٦
٢٦ ــ اللعب ١٧٧

الفصل الخامـــس :
الهـــواء ١٧٨
مقدمـــة : ١٧٩
١ ــ الهواء ١٨٠
٢ ــ مقاومة الهواء (أ) ١٨١
٣ ــ مقاومة الهواء (ب) ١٨٢
٤ ــ سيولة الهواء ١٨٣
٥ ــ ضغط الهواء (أ) ١٨٤
٦ ــ ضغط الهواء (ب) ١٨٥
٧ ــ ضغط الهواء (ج) ١٨٦
٨ ــ ضغط الهواء (د) ١٨٧
٩ ــ الهواء المضغوط ١٨٨
١٠ ــ مضخات الهواء ١٨٩
١١ ــ الهواء الدافئ (أ) ١٩٠
١٢ ــ الهواء الدافئ (ب) ١٩١
١٣ ــ البالونة ذات الهواء الساخن ١٩٢
١٤ ــ الاحتراق (أ) ١٩٣
١٥ ــ الاحتراق (ب) ١٩٤
١٦ ــ الاحتراق (ج) ١٩٥
١٧ ــ السعة الحيوية للرئة ١٩٦

ساقط صفحتان من الفهرس
من أصل المصدر

المحتويات

الموضوع	الصفحة
الفصل الثامن :	
٥ ــ الانيمومتر (م)	٢٥١
٦ ــ البارومتر	٢٥٢
٧ ــ تسجيل سقوط المطر	٢٥٣
٨ ــ الهيجرومتر الشعرى	٢٥٤
٩ ــ الهيجرومتر الكيمائى	٢٥٥
١٠ ــ الترمومتر (ا)	٢٥٦
١١ ــ الترمومتر (ب)	٢٥٧
١٢ ــ عصا الظل وقياس الارتفاع	٢٥٨
١٣ ــ تسجيل السحب	٢٥٩
دراسات التربة	٢٦٠
١٤ ــ أدوات اساسية	٢٦١
١٥ ــ مناخل التربة	٢٦٢
١٦ ــ المقطع الجانبى للتربة (ا)	٢٦٣
١٧ ــ المقطع الجانبى للتربة (ب)	٢٦٤
١٨ ــ اختبار التربة	٢٦٥
١٩ ــ اختبارات النمو (ا)	٢٦٦
٢٠ ــ التربة ــ اختبارات النمو (ب)	٢٦٧
الملاحق :	
ملحق ١	
المعدات الاساسية للمعلم	٢٦٩
ملحق ٢	
الاجهزة والادوات	٢٧١
ملحق ٣	
الاثاث والتجهيزات (والمعدات)	٢٧٢
ملحق ٤	
المحتويات	٢٨٦

الفصل الأوّل

الكهرباء البسيطة (الاولية)

مقدمـــة

يرغب المدرسون عادة فى الاشراف بانفسهم على أعمال تلاميذهم خاصة اذا كانت هذه الاعمال تظهر فيها الابتكارات والمهارات بدرجة كبيرة · والعمل الموضح فى الاجزاء الاولى من هذا الفصل جاء نتيجة لجهود بعض الاولاد والبنات ذوى المقدره المتوسطة فى مدرسة عادية فى مدينة ليست فيها أية امتيازات خاصة من حيث الاجهزة او المكان المخصص للتجارب — ومن الطبيعى ان تكون فيها نفس الانواع العادية من المشكلات التى تظهر فى أى مدرسة ابتدائية · هؤلاء التلاميذ كانوا فى الصف الرابع الابتدائى وليس بينهم من يختارون للالتحاق بالمدرسة الاكاديمية او الثانوية الفنية ، بل جميعهم سوف يلتحقوق بأقرب مدرسة ثانوية حديثة ، وهكذا يمكن القول بأن هؤلاء التلاميذ يمثلون التلميذ المتوسط القدرة فى هذه المنطقة ·

وجوهر هدفنا باستمرار هو اتاحة الفرص أمام الاطفال لحل مشكلاتهم التى ظهرت أصلا كنتيجة لنشاطهم الذاتى · واحيانا كانت هذه المشكلات اساسية كنقطة للبداية فى البحث والاستقصاء — وهكذا كانت هناك عدة محاولات لابتكار ماسك للمصباح الكهربائى · والشرط الاساسى فى هذه الحالة هـو أن يعتمد التلميذ على الاشياء العادية التى يقابلها فى حياته اليومية كخامات لجهازه ·

وفى الصفحات التالية سيتضح كيف أن العقول المبتكرة الواسعة الحيلة تجاوبت مع العديد من المواقف ، مستخدمة بخيال واسع الانواع المختلفة من الاشياء التى تقابلها ، فحصلت على سلك كهربائى مثلا من تاجر الخردة الموجود فى الحى ، وعلى باقى الادوات من صندوق كبير بالفصل به بقايا اشياء كثيرة ، وبعض محتوياته كان قد أحضرها التلاميذ من منازلهم ، والشيء الوحيد الذى قدمه لهم المدرس هو المصباح والبطاريات ، كما زود الاطفال

بأقل ما يمكن من الادوات مثل " المفكات ، والزراديات ، ومناشير المعادن الصغيرة " . — وكان معظم العمل يتم على مناضد التلاميذ العادية ، وكانت هناك منضدة ثابتة فى ركن من أركان الفصل تستخدم للنشر أو فى الاعمال التى قد ينتج عنها تلف لمناضد التلاميذ . ثم تطورت الحالة بعد ذلك الى طريقة روتينية خشنة بدون أى توجيه من المدرس لما يجب عمله أو المكان الذى تتم فيه ... الخ .

وبمثل هذه التسهيلات المحدودة والمواد الخام غير الكافية ، والتى غالبا ما تكون مواد غير مناسبه ، كانت التشطيبات لقطع العمل المختلفة غير متقنه . ولم يكن هذا عملا رديئا بالمرة فقد كشف بوضوح عن طريقة تفكير التلاميذ وعملهم ، والكثير من هذه الاعمال أظهرت بوضوح مدى التفكير العميق والطاقة التى بذلت فى جعل هذه الافكار تأخذ شكلها النهائى .

وقد عرضت جميع الاشياء المستعملة والمبتكرة لا لكى يطبقها المدرس كما هى حرفيا ، ولكن لتوضح فقط مدى التوقعات فى تطور العمل عند الاطفال المتوسطين الذين يتبعون هذا المنهج الخلاق فى التجارب . ونحن نأمل ان يعد هذا المدرس لاحداث التطوير فى أى مجال ، وعلى كل حال فان المدرس يجب أن يكون على دراية بمدى احتياجات الاطفال فى هذه السن ، اذا حدث وكان عملهم يسير على منهج الاكتشاف والخلق والعمل .

وقد يشعر بعض المدرسين أنه من الافضل ان يصنع الجهاز الذى يستعمله الاطفال مقدما بشكل مبسط ، أو ربما يشعرون بأن الاطفال ليست لديهم الامكانيات ولا الميل للبدء فى مثل هذا العمل بمثل هذه الطريقة " من القاعدة الى القمة " . وعلاوة على ذلك فقد يكون من المحتمل الشعور بأن تزويد الطفل بأقل ما يمكن من المعدات الاساسية ربما يدفعه اكثر الى البحث وراء لب المشكلة بدلا من مواجهة سلسلة من المشكلات لحلها كلها ، ولذلك فانه فى الجزء الاخير من هذا الفصل ، توجد مجموعة من الاجهزة الاساسية المصنعة التى يمكن

للطفل استعمالها بطرق عديده فى تجاربه المختلفة ، وعلى سبيل الصدفة فان هذه الاجهزة كلها يمكن للاطفال تركيبها وتصنيعها بأنفسهم باستخدام آلات بسيطة وبأقل ما يمكن من المساعدة .

ويشعر بعض المدرسين أن هذه الطريقة تساعد التلاميذ كثيرا على القيام بالجزء الضرورى من العمل — ألا وهو التجربة — كما يشعرون ايضا بأن وجود قدر بسيط من الادوات الجاهزة تحت تصرفهم يساعدهم على سرعة حل المشكلات التى تواجههم ، هذا علاوة على أنه ستكون لدى المدرسين أنفسهم مجموعة من هذه الادوات الجاهزة فيستطيعون توجيه الاطفال اليها فى الحال دون ضياع لوقت المدرس فى اكتشاف هذه الميول الخاصة ، سواء أكانت ميولا فردية أو لمجموعات صغيرة من الاطفال . وهناك أيضا نقطة اخرى الا وهى أنه اثناء سير عمل الطفل تظهر حاجته الكبرى الى المعدات التى تساعده مساعدة جوهرية على حل بعض المشكلات اكثر من استعماله للاجهزة التى سبق اعدادها بنفس الادوات التى يتكون منها الجهاز . وهنا تظهر كذلك نقطة تعليمية اخرى ذات أهمية فى هذا الصدد ، فعندما يبدأ تفكير الطفل ومقدرته على ادراك الدلالات والمفاهيم وتزداد ميوله فى الوضوح ، فانه يرغب فى ان تكون لديه انواع من الاجهزة اكثر صقلا او تعقيدا . وعندما يتقدم الطفل فى التعليم الثانوى يرى أن أنواع الاجهزة اصبحت على درجة اكثر صقلا عما قبل ، ولذلك فانه من مصلحة الطفل كثيرا لكى يتاح له التقدم طبيعيا فى استعمال هذه الاجهزة الاكثر تعقيدا أن يدرك قبل كل شىء أهدافها واستخداماتها فى حل المشكلات .

وهذا العمل كله سواء أكان على مستوى التعليم الابتدائى او الثانوى يجب أن يعتمد على الاساس الضرورى ، ألا وهو الاكتشاف ، والجهاز ما هو الا وسيلة لهذا الهدف . ومن الخطأ ان نعطى أهمية اكثر من اللازم للارتجال ، كما أنه من الخطأ ايضا ان نعطى نفس الاهمية للاسترسال فى التعقيد فى الاجهزة المستعملة ، فلا يجب ان يكون أى من هذين العاملين سببا فى عرقلة سير عملية البحث والاكتشاف .

١ • حامل المصباح الكهربائي أ

نجد هنا محاولتين ناجحتين لعمل حوامل بسيطه للمصباح الكهربائـــى • فقد صنع الاول من علبة كبريت فارغه بعد أن استغنى عن الجزء الداخلـــى منها (الدرج) وادخل دبوس رسم فى منتصف الوجه السفلى للعلبــــه • فأصبح رأس الدبوس يمثل نقطة توصيل لقاعدة المصباح الكهربائى ـ ثـــم عمل ثقب فى منتصف السطح العلوى المقابل للعلبة • وأدخلت قاعــــدة المصباح داخل هذا الثقب بلفها بطريقه حلزونيه حول نفسها حتى لامســت القاعده سن الدبوس • ثم وصل سلك من الدبوس الى اعلى المصبـــــاح نفسه • وبذلك أمكن توصيلها الى البطاريات والدوائر الكهربية الاخرى •

ولقد وضح القصور فى هذا النوع من الحوامل وذلك عند الاستعمال أو فـى حالة الحاجة الى استبدال المصباح أو تغيير الاسلاك بأخرى أطول منهــا أو تغيير الاسلاك نفسها ••• الخ •

أما حامل المصباح الكهربائى الثانى الموضح هنا ـ فهو يتكون من الجزء المتبقى من شمعة أحد طرفيها مجوف • ويمر بها سلك توصيل خلال ثقـــب بها الى قاعدة المصباح • ثم ادخل المصباح نفسه بلفه لولبيا حــــول نفسه فى الثقب • وبعد تثبيته وصل السلك الى الطرف العلوى وبذلـــك تمت الوصله الثانيه • ثم ثبت السلكان بحافه الشمعة بواسطة شريط مـــن "السيلوتيب" اللاصق • وبهذا امكن ترك مجال للتوصيلات بدون أى اخــلا ل فيها • وقد ثبت أن هذا الحامل له متانه ونفع اكثر من نظيرة المركـــــب على علبة الكبريـــت •



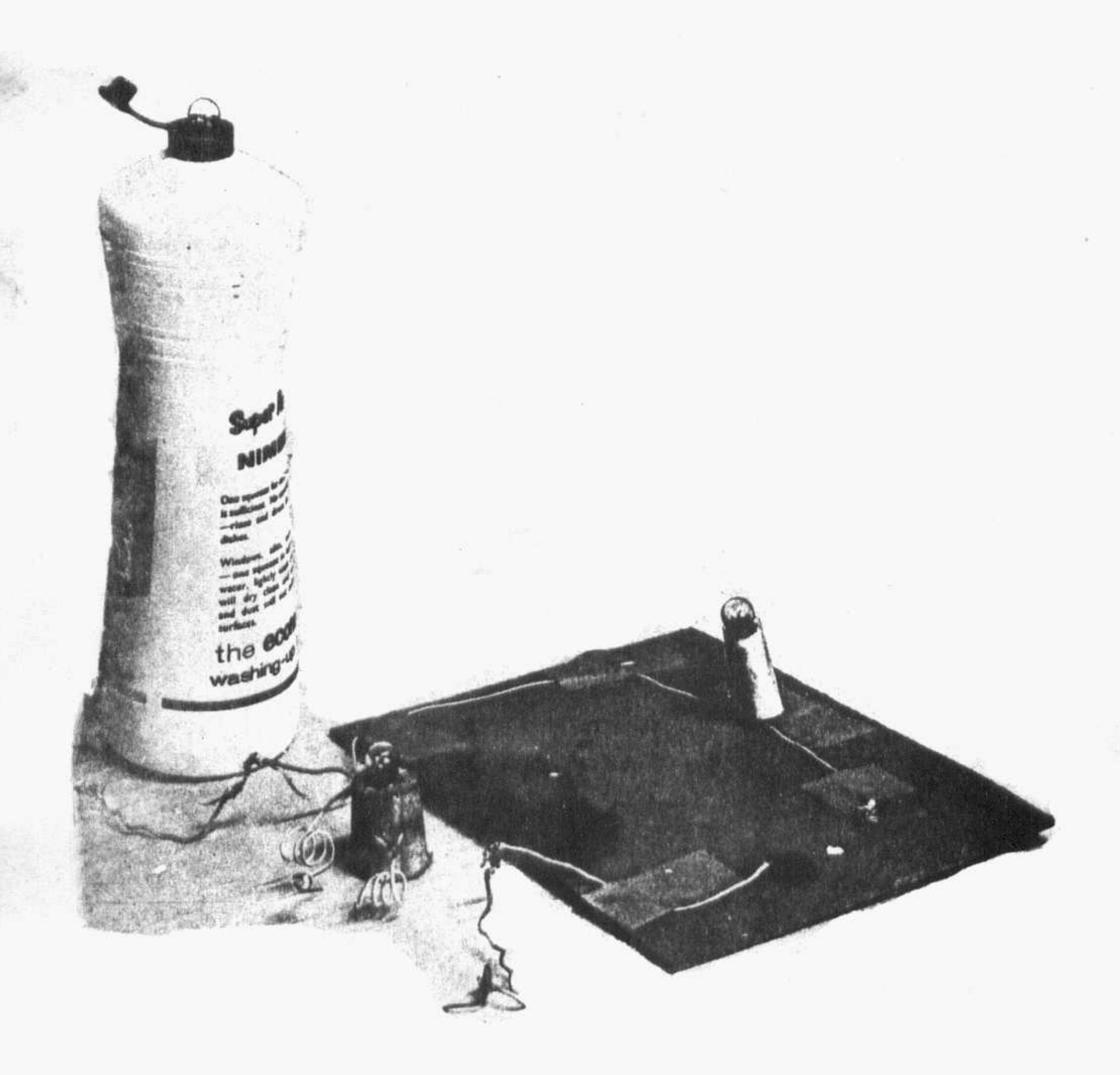
(١) حامل المصباح الكهربائـــي (أ)

٢٠ حامل المصباح الكهربائى ب

تظهر هنا ثلاثة تعديلات اخرى على الجهاز الرئيسى ، فقد صنع الحامل الاول باستخدام زجاجة فارغة نظيفه بعد نزع سدادها ، وأدخل المصباح الكهربائى داخل الفتحه الناتجه بلفه حلزونيا حول نفسه، ثم ثقبت قاعدة الزجاجه وادخلت فيها اسلاك لتتصل بقاعده المصباح وجانبه. وثبتت هذه الاسلاك فى اماكنها باستعمال شريط لحام. وقد وجد عمليا ان الزجاجه الفارغه غير متوازنة بطريقة معقولة .

وقامت مجموعه اخرى من الاطفال بالبحث للوصول الى صنع قاعدة متينه لحامل المصباح الكهربائى ، وتوصلوا الى عمل الجهاز المعدل الموضح فى الجزء الايمن من الصورة ، وهو يتكون اساسا من قطعة من الورق المقوى استخدمت كقاعده ، أما المصباح نفسه فقد ارتكز على انبوبة من الورق ثبتت نهائيا بشريط لاصق استخدم أيضا فى تثبيت اسلاك التوصيلات بالقاعدة وبذلك وجد أنه لا داعى لرفع الاسلاك الى أعلى . وهكذا اصبح الجهاز اكثر ثباتا من سابقه .

وهناك طريقة اخرى اكثر جمالا لعمل حامل المصباح ، استخدمت فيها سدادة من الفلين بحيث ترتكز على سطحها العريض . وحفر السطح الضيق لكى يحتوى المصباح ، ثم عمل ثقبان فى السداده اسفل المصباح لتدخل فيها الاسلاك، احدهما يصل الى قاعدة المصباح والاخر الى الجانب . والسلك المستخدم هنا سلك قوى نوعا ما ليساعد جزئيا على تثبيت المصباح فى مكانه ، مع تعرية أطراف الاسلاك حتى يسهل توصيلها بالاجزاء الاخرى من الدائرة الكهربائيه .



(٢) حامل المصباح الكهربائـــي (ب)

٣– حامل المصباح الكهربائى حـ

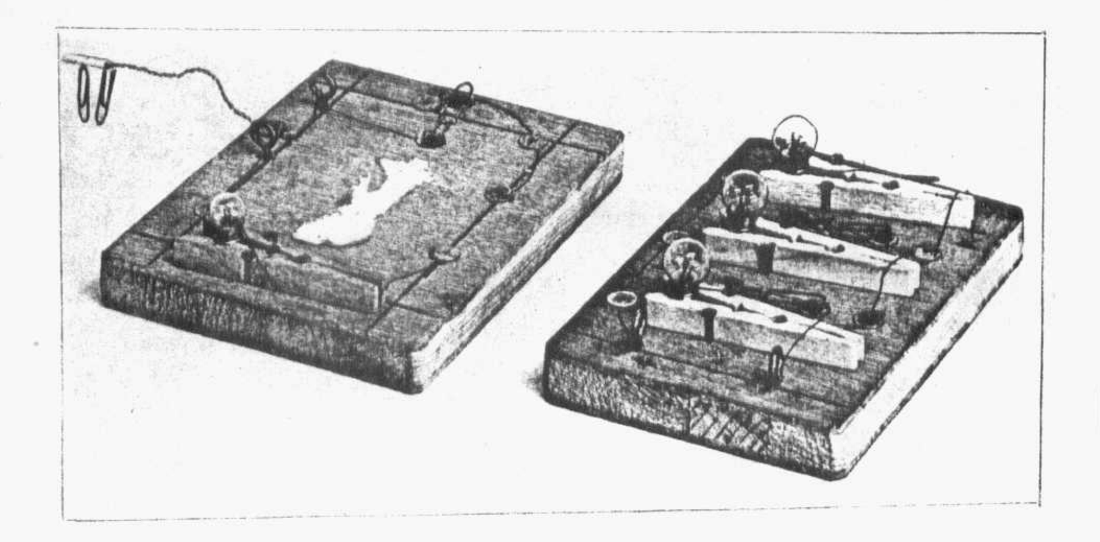
يحتاج العمل فى بعض التجارب الى استعمال نوع من حوامل المصباح الكهربائى يلزم تثبيته فى قاعدة ، لذلك استعمل مشبك غسيل عادى لهذا الغرض بعد تعديله كما هو واضح فى الجزء الايسر من الصورة ، وذلك بنزع الزنبرك منه ووضع المصباح فى الجزء الاجوف الموجود داخل المشبك• وثبت طرفا المشبك ببعضها بواسطة مسمارين صغيرين عريضى الرأس استخدما ايضا فى تثبيت الحامل بالقاعدة ، ثم ثبت دبوس رسم على القاعدة تحت المصباح ليقوم بالتوصيل السفلى اما التوصيل العلوى فقد تم بادخال جزء من سلك عارى الطرف (منزوع من عليه العازل) الى الفراغ الموجود بين جزأى المشبك•

وهناك ظاهرتان فى هذا الجهاز تستحقان الاشارة اليهما ،وهما استعمال حلقات معدنية كنهايات للدائرة ، وكذلك استعمال مشابك الورق ودبابيس الرسم لعمل مفتاح بدائى •

والشكل المبين فى الجهة اليمنى من الصورة يبين مدى استغلال هذه الفكرة (طريقة المشبك) فى عمل مواسك للمصباح يمكن توصيلها بأسلاك داخل الدوائر الكهربائية ، وهكذا نشأت فكرة عمل نموذج لدائرة متوازية بطريقة محكمة على سطح هذه القاعدة ،ثم استعملت الحلقات المعدنية على نطاق اكبر كنهايات ،كما استعملت دبابيس الرسم والمشابك الورق كموصلات ومفاتيح ،ولقد شكل هذا الجهاز بأكمله على هيئة وحدة محكمة فوق هذه القطعة الخشبية المصنوعة من رقائق من الخشب المغراة مع بعضها• وانه لمن الممتع ان نلاحظ الى حد ما كيف حدد الشكل الاصلى لقطعة الخشب مع تصميم الاجزاء المستعملة وترتيبها •

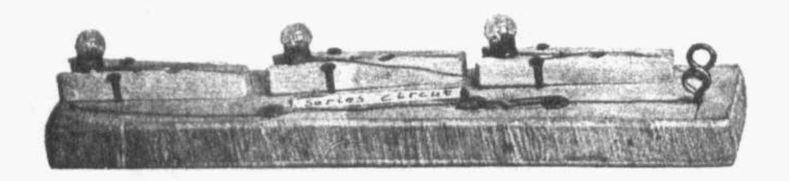
٤– حامل المصباح الكهربائى د

توضح الصورة السابقة تطورا بديهيا لاستعمال الحامل ذى المشبك ،وهنا استعملت طريقة بديله لتوصيل الاسلاك – التوصيل على التوازى – ولاحظ كيف اختار الطالب قطعة خشبية مستطيلة ضيقة لكى تلائم وضع الاجزاء المختلفة عليها • ومن المهم وجود انواع من المواد الخام يسهل الحصول عليها حتى يمكن للطالب ان يقرر صلاحية المواد المختلفة لاغراضه ، كما استخدمت الحلقات المعدنية كنهايات للدوائر ، ودبابيس الرسم ومشابك الورق كمكونات اساسية للمفاتيح ونقط الاتصال فى الدائرة •



(٣) حامل المصباح الكهربائي (جـ)

(٤) حامل المصباح الكهربائي (د)



٥- توصيل الدوائر على التوالى والتوازى مع استخدام مفاتيح متصلة بهذه الدوائر :

تبين الصوره السابقة استغلالا بارعا لمجموعة الدوائر الكهربائية ، وباستعمال ابسط الادوات امكن تصميم طريقة معقدة لتحويل التيار فى الدوائر المتصلة على التوالى والمتصلة على التوازى بطرق مختلفة ولقد كان من الضرورى الحصول على لوحة خشبية لذلك العمل ، وقد اتضح ان انسب قطعة خشبية لهذا الغرض اخذت من مقعد درج قديم كان موجودا ضمن اشياء خشبية اخرى قديمة فى مخزن الفصل .

وتجدر الاشارة الى ان استخدام دبابيس الرسم لم يكن فقط لتثبيت الاسلاك فى القاعدة ، بل لعمل نقط اتصال ونهايات ، واستخدمت مشابك الورق المثبته كمفاتيح ، والحلقات المعدنية كنهايات وصلت بمصدر التيار .

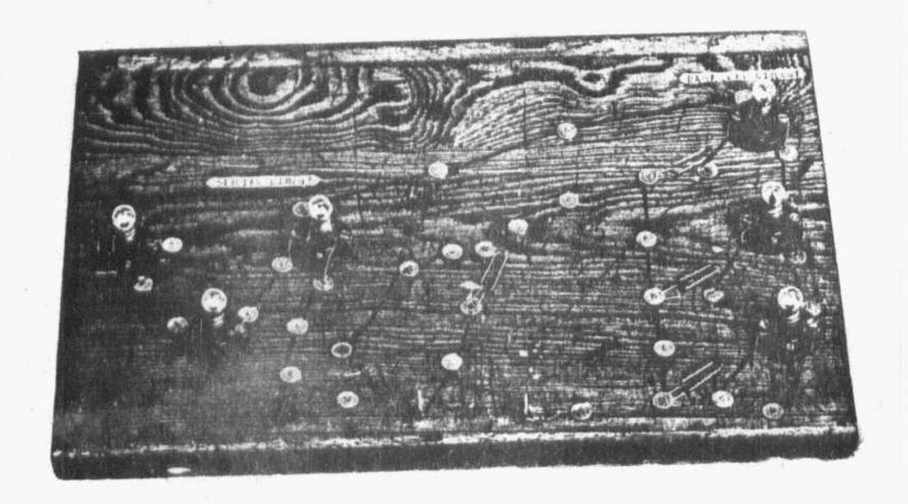
وقد وضح لدى الاطفال ان تلك الحوامل البدائية للمصابيح الكهربائية لم تكن مرضية ، وانه لجدير بالذكر ان هذا الشعور حدد نقطة هامة فى تطوير تفكيرهم عندما لمسوا احتياجهم لأجهزة معدة فعلا حتى يمكنهم التفرغ والتخلص من اعداد اجهزتهم ليتمكنوا من سرعة التقدم فى علمهم الاساسى .

٦- تطبيق (استخدام) الدائرة الكهربائية البسيطة :

تختلف استخدامات الاطفال للدوائر الكهربائية التى اكتشفوها من حيث التعقيد ، متدرجة من الاعمال الغير عادية التى ذكرت على الصفحات السابقة الى الجهاز البسيط الموضح فى الصورة فقد استخدمت هنا الدائرة البسيطة لانارة المصباح الكهربائى بالفنارة الصغيره . اما هيكل الفنارة نفسه فهو عبارة عن اسطوانة من الورق ذات حجم مناسب ليتسع للمصباح . ثم اختيرت قطعة عصا خشبية قطرها مساو لقطر المصباح من بين الاشياء المهملة الموجودة فى الفصل ثم غلفت بأفرخ من الورق وسيلوتيب (شريط لاصق) واستخدمت لعمل عامود الفنارة . وثبت المصباح فوقه بقطرة من البلاستيسين . وقد استغرق صنع الفنارة والصخرة المشيدة عليها ومساحة البحر المحيط بها وقتا اطول مما استغرق فى اختراع الدائرة الكهربائية البسيطة ، ومع ذلك فقد اتضح هنا العنصر الهام وهو الاختيار البارع للاشياء المناسبة لهذا العمل . ففى هذه الحالة عملت القاعدة من قطعة سميكة من البلاستيك المعزول طليت بلون مناسب ، أما الصخور وقاعدة الفنارة فقد بنيت من المصيص ثم طليت .

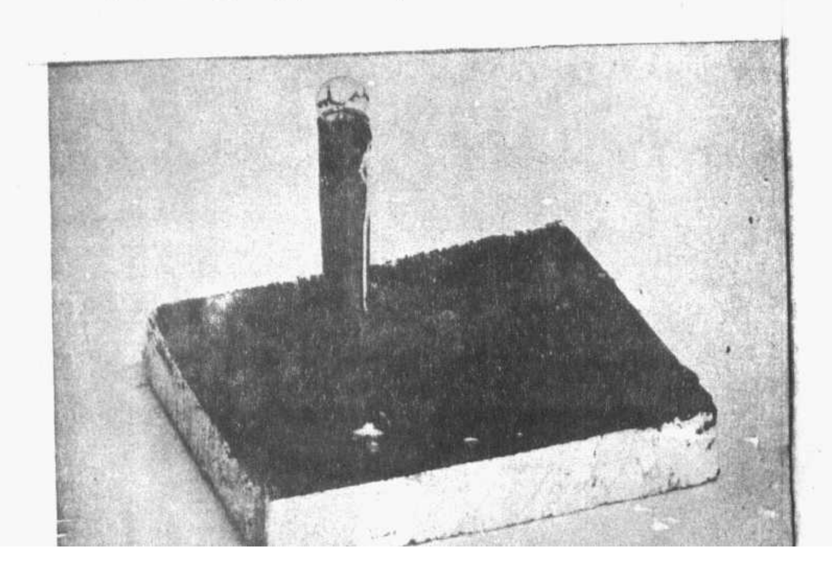
ويظهر احتياج بعض الاطفال الى فرص لكى تدعم علمهم عن طريق تطبيقات متعددة يستخدمون فيها اكتشافاتهم البسيطة مع ربطها بحالات مختلفة ، وهذا العمل بالذات يوضح هذه الحقيقة .

ويبدو ان استعمال الدائرة البسيطة كان يحتاج الى تطبيق اوسع فى المجال العلمى البحت - ومن الطبيعى ان يوجد اختلاف واضح فى انواع احتياجات الاطفال فى سبيل تقدمهم ، وفى نفس الوقت فان مهمة المدرس فى التعرف على هذه الاحتياجات ثم تزويدها بالوسائل كى يعبر عنها ليست بالمهمة البسيطة



(٥) توصيل الدوائر على التوالى والتوازى مع استخدام مفتاح متصله بهذه الدوائر .

(٦) تطبيق (استخدام) الدوائر الكهربائيه البسيطه .



٧ـ البطاريات الكهربائية :

لايعتبر الاكتشاف هو الجانب الوحيد لنشاط الطفل فى المدرسة ، فغالبا ما يتضمن نشاطه عنصر المناقشة ، وذلك باعادة اكتشاف ما قام به غيره من الطلبة من قبل ، بأمل ان يتفوق عليهم ، وهذا لايقلل بأى حال من قيمة اكتشافه ، وقد تظهر احتمالات غاية فى الغرابة أمام الطفل عند ما يمعن التفكير فى المشكلة لاعادة اكتشاف الجوانب الاساسية التى تتضمن بعض المبادئ العلمية التى كان ولايزال يفكر فيها ٠

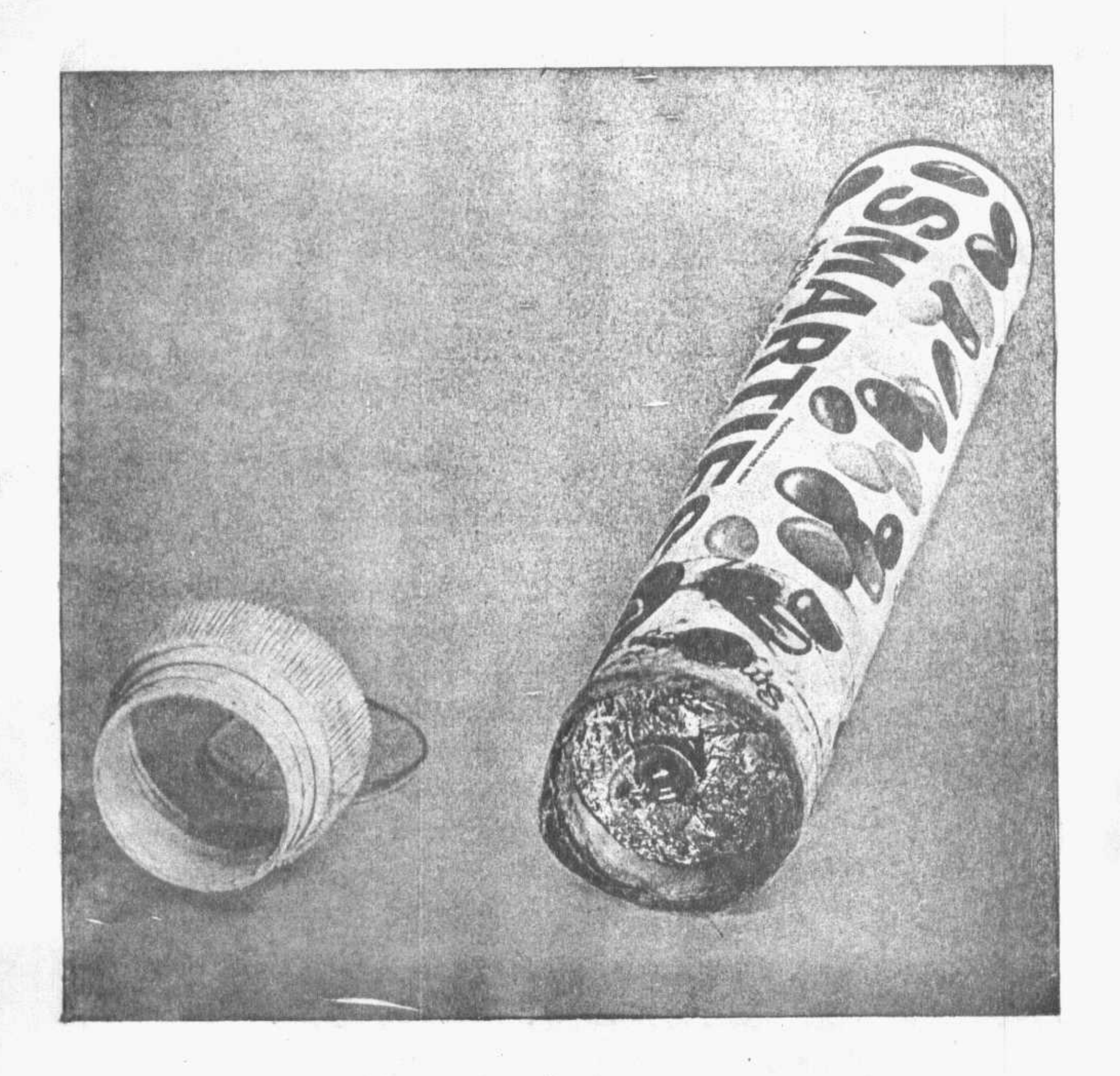
والرسم الموضح هنا يبين عملا غير عادى ، فقد كان موضوع المناقشة والتجربة فى هذا الفصل بالذات هو استعمالات الدائرة الكهربائية البسيطة ، وقد اخذ احد الاطفال على عاتقه عبء بطارية كهربائية من المواد المهملة العادية التى يسهل الحصول عليها ٠ فاستخدم علبة حلوى من الكرتون كهيكل للبطارية ، وهذه العلبة مبطنة بصفائح من اوراق معدنية ، مع توصيل هذه الصفائح بالمصباح الكهربائى الذى ثبت فى مكانه بواسطة قطعة من الورق المقوى والشريط اللاصق ، الذى استخدم ايضا فى تثبيت سلك التوصيل الى قاعدة المصباح ، ووصل هذا السلك الى جانب مفتاح الاضاءة الورقى ٠ اما دبابيس الرسم فقد استخدمت بمثابة الطرف الآخر للتوصيل ، وذلك بثقبها للعلبة الكرتون ، وبذلك حدث اتصال بينها وبين الصفائح المعدنية التى تكون البطانة الداخلية ، ثم ادخلت البطاريات وثبت الجزء العلوى فى مكانه بشريط لاصق ٠

أما قيمة البطارية فقد صنعت من غطاء علبة من البلاستيك (وجدها الطفل اثناء البحث بمنزله) مع قطع جزء منها ، وهذا الجزء ادخلت فيه قطعة شفافة من السلولويد ــ وبذلك اكتملت البطارية ٠

وهذا العمل قد زود الطالب بخبرة علمية هائلة ــ فقد تضمن عمليات من الخلق فى تفكيره واستعمال الناحية اليدوية ، كما تضمن التصميم العلمى العظيم لدائرة كهربائية مناسبة لهذا المجال ٠ وصحيح ان الطفل قد وجد أمامه بطارية مصنعة تجاريا واستمد منها الكثير من الخبرة والمعلومات ، الا انه على النقيض لكى يقوم بعمل بطارية له لم يكن امامه فقط الا ان يبحث عن المواد المناسبة ولكن عليه ان يكيفها لتؤدى هدفه النهائى ٠

وهذا النوع من التفكير الذى ادى الى انتاج البطارية الكهربائية الارتجالية هو نفس نوع التفكير الذى نرجو ان يؤدى فى المستقبل القريب الى اعمال اكثر تقدما ونفعا من الناحية العلمية ٠

وهذه الخبرات الاساسية ليست فقط فى المهارة فى استخدام الادوات ، ولكن ايضا فى المهارة فى التفكير ، وهذا يعتبر فى الحقيقة جزءا اساسيا وضروريا فى تقدم الطفل وتطوره ٠ وانه لمن الاهمية بمكان ان تتكون لدى الاطفال مهارات أوسع مدى من حيث العدد والنوع ٠



(٧)   البطاريه الكهربائيـــه ٠

٨ـ المغناطيسية أ

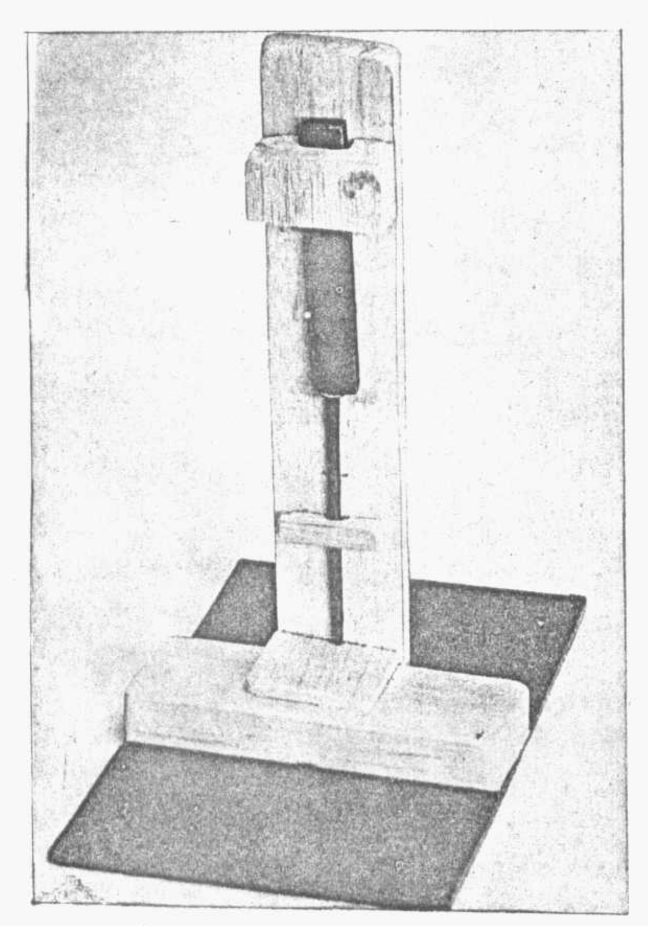
وجد بعد البحث ان الاطفال قد درسوا معظم المبادئ الاساسية التقليدية التى تعاونهم على تفهم ظاهرة المغناطيسية ، ومع ذلك فقد قام الاطفال فى كل مكان باختراع بعض الاجهزة الغير عادية فى هذه الناحية، وفى الرسم الموضح هنا جهاز رائع يبحث فى المشكلة التالية : "هل هناك حد لمدى طول المعدن الذى يمكن ان يصل اليه التأثير المغناطيسى ؟ " • هذا الجهاز مصنوع من خشب البلسم ، والغراء ، ولوح من الخشب الجامد ، بعد ثقب خشب البلسم بمطواة وصقل حوافه بورق الزجاج — وقد احتاج تصميم اجزاء هذا الجهاز الى تفكير عميق •

واستعمال القاعده الخشبيه جاء فيما بعد نتيجه لظهور مشكله وضع المغناطيس فى مستوى علوى ، لا لتثبيته فقط ، ولكن ايضا لوضع قطع من الورق وبعض مواد اخرى بينه وبين المسمار لمعرفه مدى سريان القوى المغناطيسيه او امتناعها مع وجود هذه الاشياء • وقد جربت مسامير ذات اطوال مختلفه مع تركها لمدد مختلفه وكذلك استخدمت اطوال مختلفه من المواد ، وفى الحقيقه فان الاختلافات على هذا الموضوع كانت غير طبيعيه ، ولم يكن هناك مجال للاسئله • وقد اشبع هذا الجهاز معظم احتياجات الطفل فى مجالات عديده اراد ا اختبارها ، وعلاوه على ذلك فقد كانت للجهاز ميزه كبيره اذ انه صمم خصيصا لمساعده التلاميذ على حل مشكلاتهم بالاجابه على استفساراتهم •

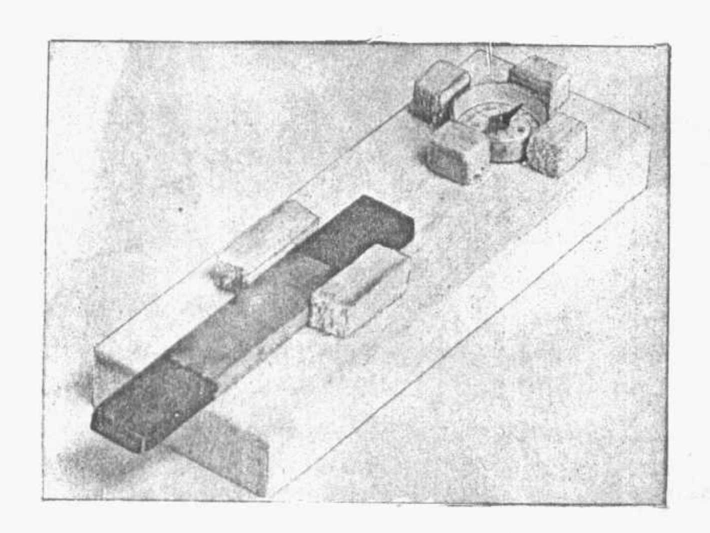
٩ـ المغناطيسية ب

يتكرر فن القياسات بجميع انواعه فى مختلف فروع العلوم وينعكس ذلك على الجهاز المبين بالرسم ، فقد تطور هذا الجهاز بعد سلسلة من التجارب على المغناطيس وذلك لاكتشاف تأثير المغناطيسات على بعضها • وهنا كان الغرض من هذا الجهاز التعرف على تأثير المغناطيس على البوصلة • وقد استخدم أيضا فى هذا الجهاز خشب البلسم الذى شكل بواسطة مطواه وأخذت قطع منه ولصقت فى اماكنها بواسطة غراء البلسم •

وبهذا الجهاز امكن عمل قياسات ليس عن المسافات التى بين المغناطيس وابرة البوصلة او عن تأثير الشمال على الجنوب او بالعكس ، ولكن ايضا عن تأثير امرار مواد مختلفة خلال فجوات مختلفة السعة ، وكذا امرار مغناطيسات بين المغناطيس وابرة البوصلة •



٨ — المغناطيسيـــــــــــــــــــة (أ)



وقد تم اجراء كثير من التجارب بهذا الجهاز البسيط التصميم، فقد قيست المسافات بدقة كما سجلت مثلا تأثيرات امرار ابرة التريكو خلال مسافة قدرها بوصة واحدة • ثم بامرارها خلال مسافة قدرها نصف بوصة ، ثم بامرار ابرة غير ممغنطة ، ثم قضيب نحاس ، ثم قضيب زجاجي وهكذا •وقد ساعدت قطعتا البلسم المرشدتان (الجانبيتان) على حسن استعمال المغناطيس • وقد كان هذا الجهاز مثلا جيدا اكد القاعدة التى تنص على ان معظم الوسائل البسيطة هى التى تعطى النتائج المرضية فى معظم التجارب الناجحة •

١٠ـ كاشف التيار أ

ببحث التأثيرات الكهرومغناطيسية أمكن انتاج الكثير من الاجهزة المفيدة والصورة تبين نموذجا اوليا بنى على اساس سلسلة من التجارب•

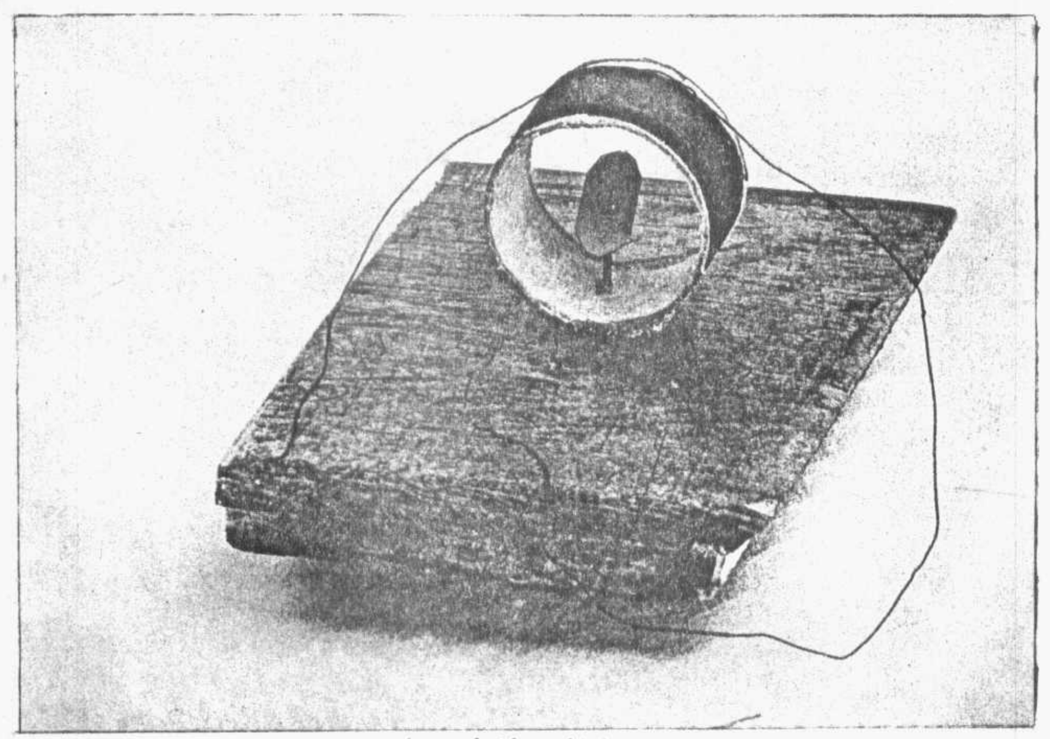
وقد استخدم خشب البلسم لوسط (محيط) التجربة • وفى الجزء الأمامى من الصورة تظهر مشابك الورق التى استعملت كأطراف للتوصيلات •وقد ثبتت شرائح من البلسم على قاعدة الجهاز لكى تحفظ البطارية ثابتة اثناء اجراء التجارب •

وقد طرحت اسئلة كثيرة اثناء عمل هذا الجهاز ــ فمثلا : ما عدد لفات السلك التى تحرك ابرة البوصلة بأكبر قدر ؟ • وما هى انسب المسافات بين لفات السلك ؟ وما الذى يمكن حدوثه لو استخدم سلك ذو أحبال متعددة مصنوعة من اسلاك رفيعة ؟ وماذا يحدث اذا لف السلك فى اتجاهات مختلفة ، وهل سيستمر هذا التأثير ؟•

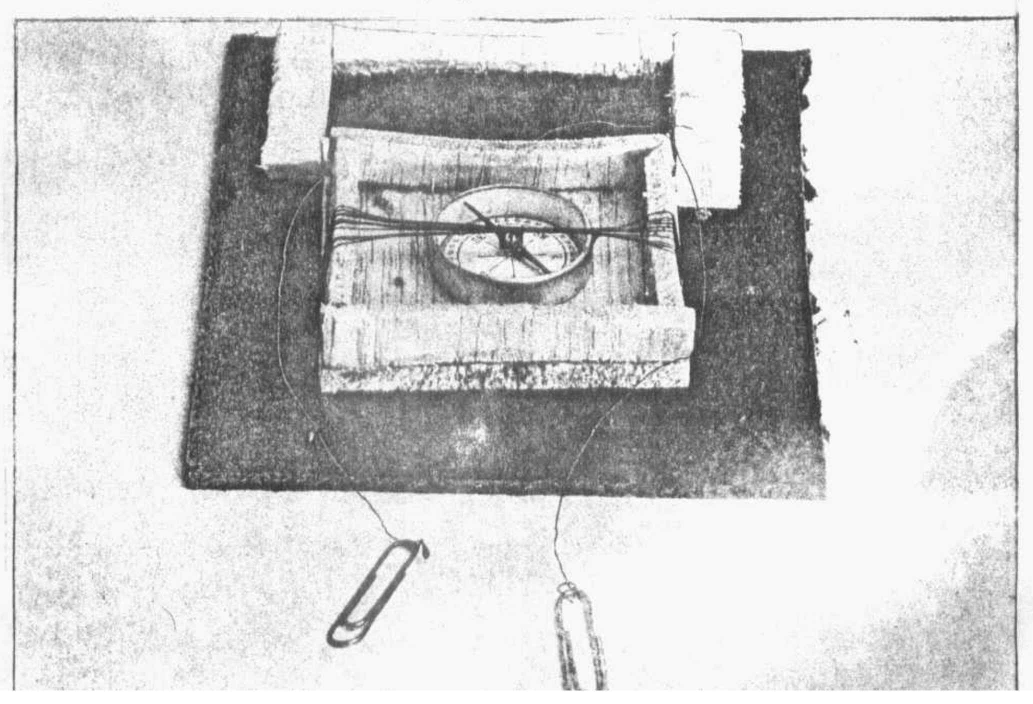
وقد كان تركيب الجهاز بهذه الصورة اساسيا ووسيلة للبحث وليس نهاية له بصفة قاطعة •

١١ـ كاشف التيار ب

الصورة الموضحة تبين اختلافا اوسع فى كيفية البحث فى التأثيرات الكهرومغناطيسية والجهاز المصمم هنا قد أخذ من المرجع المعقد للاجهزة العادية المستخدمة فى المراحل الاخرى من التعليم ، الا ان الغرض من هذا الجهاز مختلف الى حد ما ، فالقاعدة قطعت من درج قديم، اما القالب الذى لف حوله السلك فهو جزء من اسطوانة من الورق المقوى (كرتون) ، وقد صنعت ابرة البوصلة من قطعة لوح من الصفيح قطعت بواسطة مقص (مقراض) سكرى ، وهذه المجموعة تتأرجح فوق دبوس مثبت خلال القالب • وقد اجريت عدة تجارب ليس فقط على عدد لفات السلك حول القالب ، ولكن كذلك على وضع اللفات فى اتجاهات مختلفة مع وضع الاسلاك فى اكثر من اتجاه وهكذا ••• ثم سجلت النتائج بعناية ، ولم تمنع بدائية الجهاز الواضحة من اثارة بعض الاسئلة والاستفسارات التى قادتنا بالطبع الى بعض التعديلات فى مجالات اخرى •



(١١) كاشف التيار (ب)



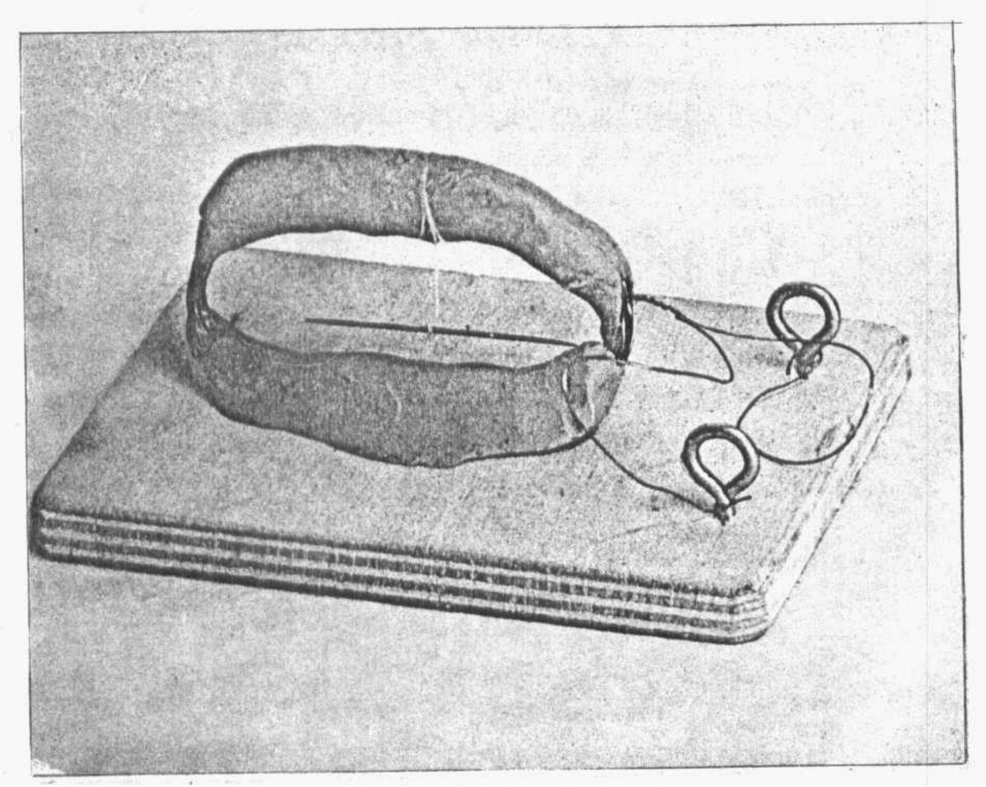
١٢ - كاشف التيار ج

وهناك تظهر محاولة اكثر تزييفا (سفسطة) للاسترسال فى ابحاث التأثيرات الكهرومغناطيسية ، فقد عملت عدة ملفات من السلك تحتوى على اعداد مختلفة من اللفات ثم غلفت بشريط من البلاستيسين اللاصق لكى تصبح ثابتة. وعلقت ابرة مغناطيسية من مركز اللف مع توصيل اطراف السلك بالنهايات كما هو واضح بالرسم. أما القاعدة فقد صنعت من قطعة خشبية من الابلاكاج وجدت بين الاخشاب المهملة فى صندوق الفصل.

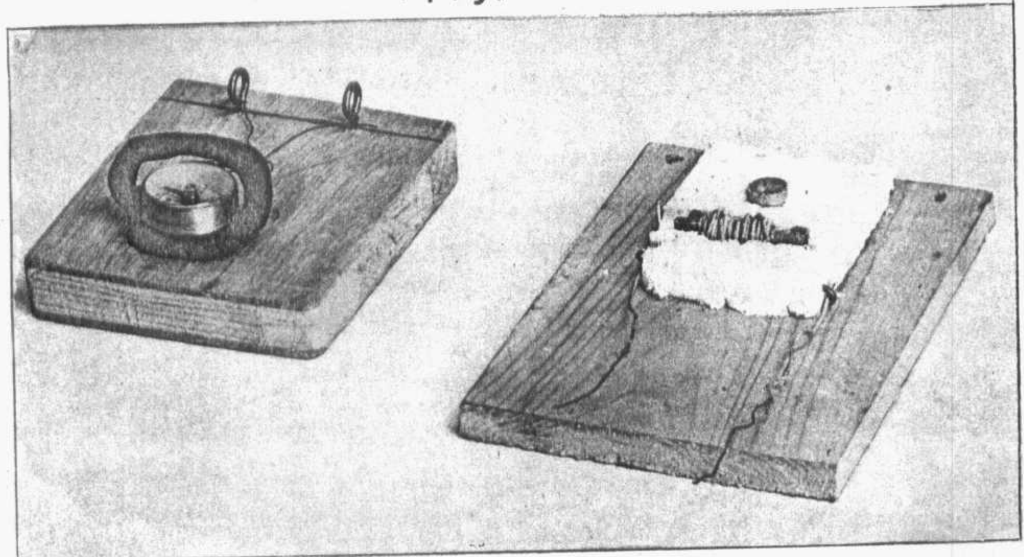
١٣ - كاشف التيار د

توضح هذه الصورة مثلين آخرين لأجهزة متقدمة مكونة من اشياء مهملة تمشيا مع هدف التقدم فى البحث الكهرومغناطيسى. فالجهاز الموجود فى ايمن الصورة يتكون من قاعدة مأخوذة من صندوق خشبى ، وقد ثبت به مربع من البوليستيرين استخدم للتغليف بعد تجويفه ليحتوى على البوصلة وعلى مسافة منها عمل تجويف آخر يحتوى على مسمار محوى عادى سبق تهذيبه بالنار لمدة ليلة كاملة وبذلك تحول الى نوع من الحديد المهذب (الطرى) . وقد اجريت عليه تجارب بتغيير عدد اللفات الموضوعة حول هذا المسمار مع ملاحظة تأثيرها على ابرة البوصلة.

أما فى الجزء الايسر من الصورة فيتمثل تغيير اكثر على هذا الجهاز يتضمن أوجه شبه من أجهزة سبق عرضها ، ولكن بدلا من ابرة البوصلة البدائية المصنوعة اما من ابرة ممغنطة او من قطعة من لوح صفيح استخدمت بوصلة جيب وضعت داخل ملف السلك المغطى بالبلاستيسين ، كما استخدمت نهايات من حلقات كما فى الجهاز السابق.



(١٢) كاشف التيار (جـ)



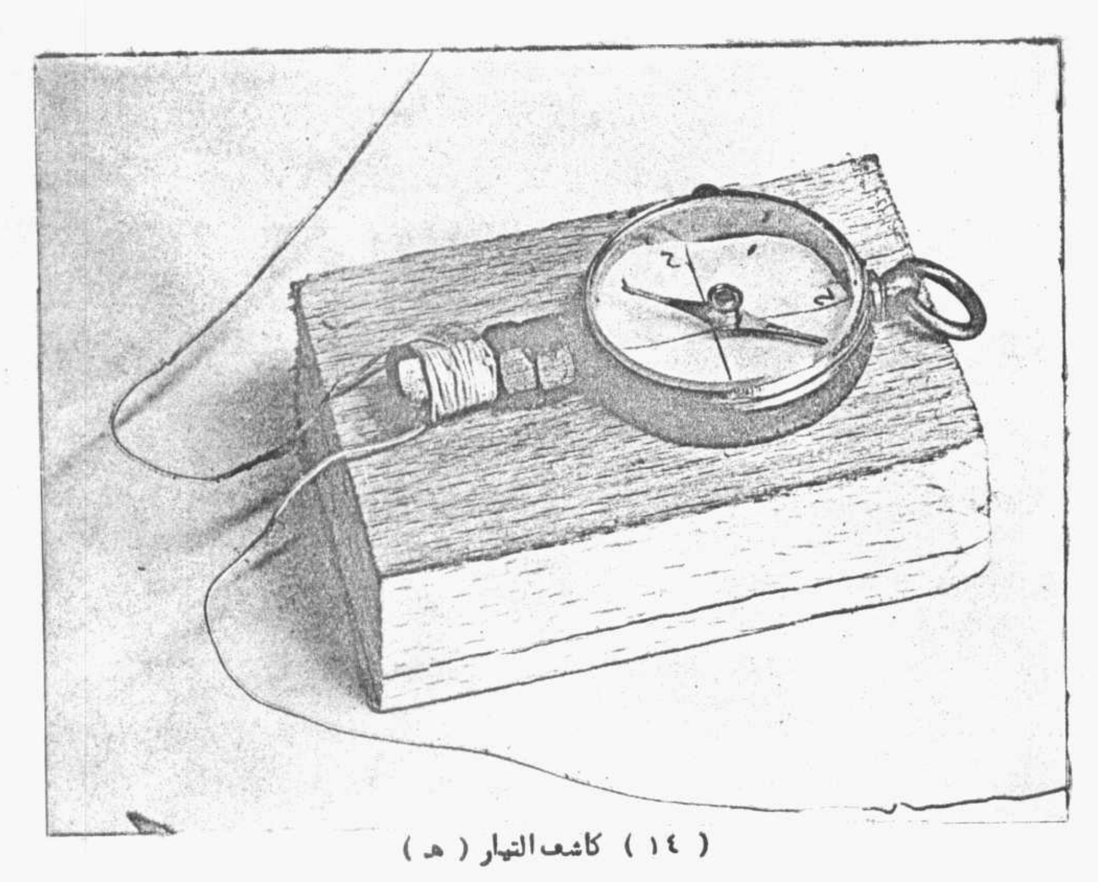
(١٣) كاشف التيار (د)

١٤ ـ كاشف التيار هـ

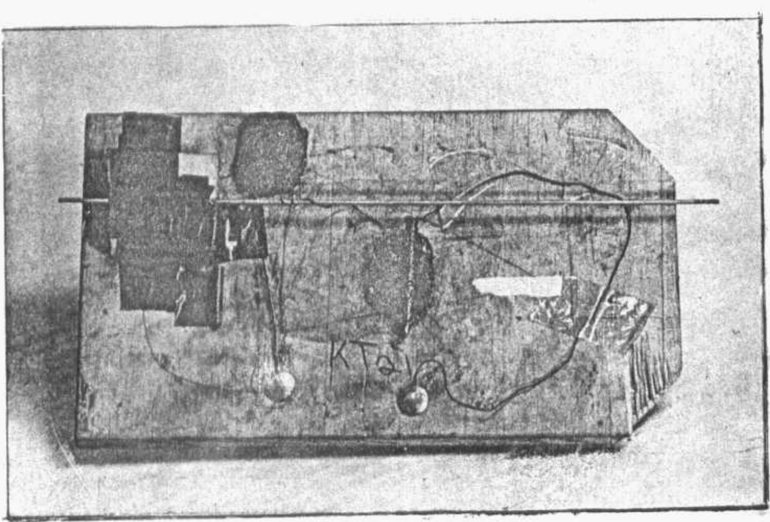
هذا الجهاز صمم لاختبار مدى تأثير تغير الفولت المار خلال الملف الكهرومغناطيسى • وفيه تم تثبيت البوصلة على اللوح الخشبى بواسطة نقطة من البلاستيسين •كما استخدمت نقطة اخرى لتثبيت المسمار المحوى بلفات السلك • وقد استخدم البلاستيسين كمادة اساسية للتثبيت فى الجهاز •ثم أمد سلك الملف بفولتات مختلفة مع ملاحظة تأثيرها على ابرة البوصلة بقراءة انحرافها على التدريج • وقد استخدمت بطارية مزدوجة وصلت على التوازى لامدادنا بفروق فى الفولت • وهذا الجهاز بدوره بنى على اكتشافات من تجارب سابقة كانت الدوائر الكهربائية فيها هى العامل الرئيسى •

١٥ ـ الطنان أ (جهاز شبيه بالجرس الكهربائى)

تمثل هذه القطعة من الجهاز البدائى المنظر •مرحلة مذهلة لتفكير الاطفال الذين صمموه • وهو يتكون من دائرة طنان بدائية مكونة من مغناطيس كهربائى • ومنذ البداية كانت هناك مشكلات خاصة بالحجم يجب أخذها فى الاعتبار • وكان الجزء الاساسى فى التركيب سلك دراجة استخدم كأداة للاهتزاز فى الاتصال • ولهذا اختيرت للجهاز قاعدة خشبية كبيرة ـ وكانت العقبة التالية هى تثبيت السلك (البرنق) بحيث يكون أحد طرفيه حراء والآخر مثبتا •وتكون هناك مسافة تسمح بالحركة عند نقطة مناسبة • وقد أمكن التغلب على هذه المشكلة أخيرا بانفاذ السلك (البرنق) من خلال علبة كبريت مع تثبيت هذا الطرف بالسيلوتيب فى القاعدة •وقد احتاج هذا السلك (البرنق) الذى كان ايضا بمثابة احدى نقط اتصالات الدائرة •الى سلك يوصلها الى أحد دبابيس الرسم وبذلك يكون قد تم التوصيل الى النهاية المثبتة • ولم يكن هذا هو تركيب الجهاز فى بادىء الامر اذ قربت الحدود وضبطت الاتصالات تبعا لذلك •وكان العنصر الاساسى التالى هو المغناطيس الكهربائى •وقد عمل بطريقة مألوفة •وذلك بلف سلك لعمل ملف حول مسمار سبق تهذيبه بتسخينه طوال الليل • ثم ظهرت مشكلة ضبط المغناطيس الكهربائى •وقد تم التغلب عليها بوضع نقطة من البلاستيسين تحته • وكان من الضرورى ايضا وجود اسلاك التوصيل بعيدة تماما عن السلك (البرنق) المتذبذب •وقد تم ذلك بتثبيت الاسلاك فى القاعدة الخشبية بواسطة شرائط من السيلوتيب مع توجيهها بعناية الى دبوس الرسم الذى يمثل النهاية • هذه القطعة البدائية من الجهاز عملت بكفاءة •اذ عندما أمدت بالتيار اهتز السلك (البرنق) الغير مثبت من نهاية علبة الكبريت بقدر كاف الى درجة احداث صوت مسموع عند حركتها ذهابا وايابا •



(١٤) كاشف التيار (هـ)



(١٥) الطنان (أ) — (جهاز شبيه بالجرس الكهربائي) :

١٦ـ الطنان ب

هذا النموذج يبين لنا مدى سرعة الاطفال فى ادخال التحسينات عندما ينفذون محاولاتهم السابقة ، فقد ظهر لهم القصور فى النموذج السابق ولذلك أدخلوا عليه بعض المعالم الجديدة .

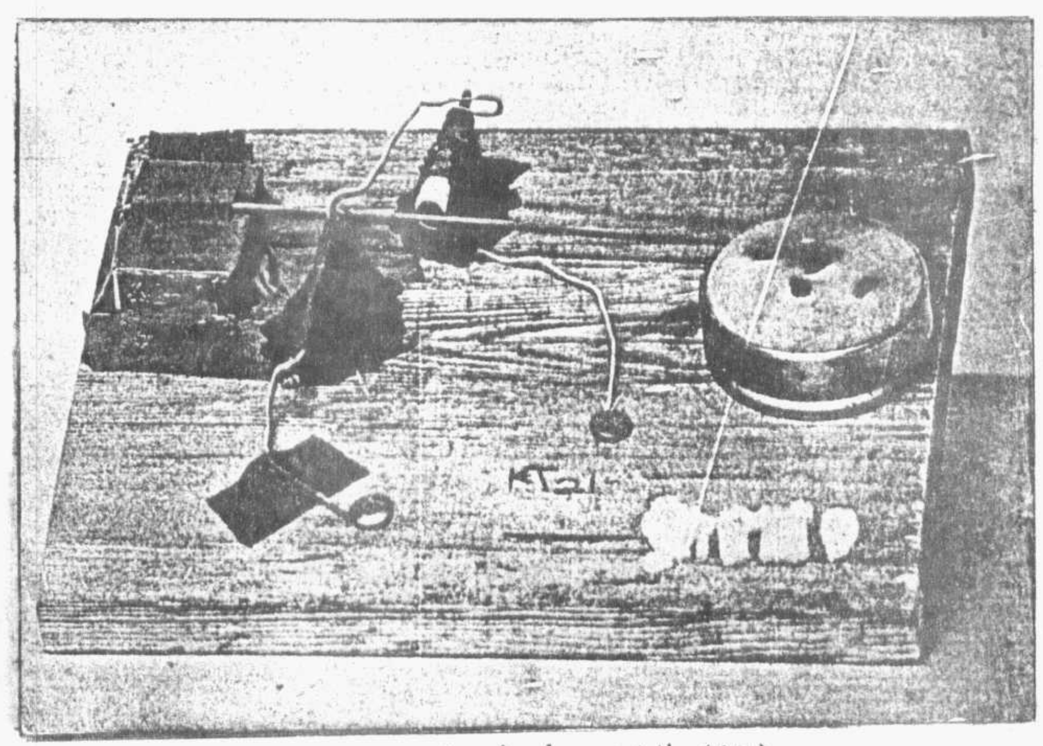
وقد استخدمت نفس الطريقة الاساسية لتثبيت السلك (البرنق) كما استخدم البلاستيسين ايضا فى تثبيت المغناطيس الكهربائى فى مكانه ، الا أن اماكن التوصيلات اختلفت فى ترتيبها الى حد ما . وقد وجد انه هناك عدة مواد اساسية استخدمت لضبط الجهاز بأكمله واهتم باعدادها . ثم وضعت الصفيحة الفارغة على قرب كاف من الطرف الحر للسلك (البرنق) لكى تقوم بعمل الناقوس . وبعد ان تم تحديد المكان المناسب للصفيحة ثبتت الجرس فى القاعدة الخشبية بواسطة مسمار صغير عريض الرأس . وهذا الجهاز بأكمله اصبح يمثل جرسا كهربائيا جديرا بالتقدير . وهو الى جانب النموذج السابق (المثال رقم ١٥) يكونان اساسا لطريقة تعليمية لاستنتاج الملامح الاساسية لعمل الطنان الكهربائى — ويظهر تأثير هذا النوع من التفكير والتعلم فى النماذج التالية .

١٧ ـ الطنان جـ

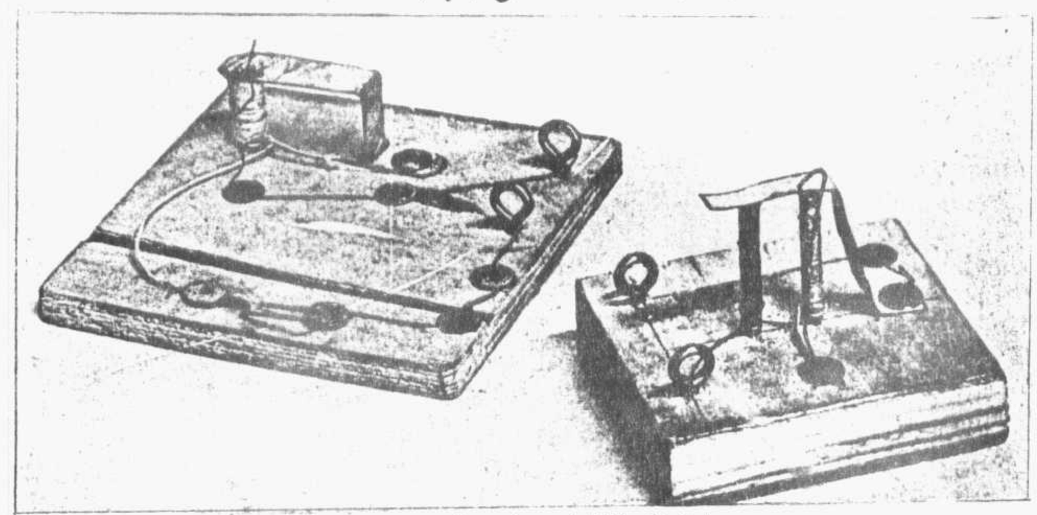
لم تكن كثرة العمل فى هذا المجال لتؤدى فقط الى التوصيل الى عمل الاحجام الصغيرة ، ولكن ايضا الى انتاج نماذج مختلفة من "الطنان" التى تعمل بكفاءة تامة . والنموذج الموجود فى ايمن الرسم يوضح أبسط صورة ظهرت أولا ، ومن الواضح انه اذا أدت لفة واحدة حول مسمار الى انتاج مغناطيس كهربائى ، فان وجود لفتين سيؤدى قطعا الى انتاج مغناطيس كهربائى أقوى . وهذا الاكتشاف فى حد ذاته ادى الى تجارب عديدة على طرق لف السلك .. الخ . وقد صنع الهزاز من شريط من الصفيح المثنى اخذ من لوح قديم من الصفيح وثقب بواسطة مسمار لادخال دبوس الرسم الذى سيقوم بتثبيته فى القاعدة وهذا الشريط من الصفيح قد ثنى فى مكان تقريبى كما ثنى ايضا السلك المستخدم للفتح والغلق الى اعلى لكى يتصل به .

وطبيعى ان الضبط الدقيق اساسى لحسن تشغيل الجهاز . واثناء تركيب النموذج كان لابد من ثنى شريط الصفيح والسلك الموصل للمفتاح حتى يمكن للذبذبات اللازمة وعملية التحكم فى الفتح والغلق ان تتم بحرية وطلاقة .

ولحسن الحظ فان الجهاز كانت له استجابة كافية لعمل اصوات قليلة ضعيفة عندما يكاد الضغط أن يكون صحيحا . وقد نجحت التجارب فى تعديل وسائل الضغط بحيث قام الجهاز بعمله على أكمل وجه .



(١٦) الطنـــــان (ب)



(١٧) الطنان (جـ)

والاختلاف فى النموذج الموجود على اليسار يبين ان الاهتزاز الناتج كان من ملف واحد كبير ، اما المفتاح المركب فى دائرة كهربائية ، فقد صنع من دبابيس رسم ومشبك ورق مثنى ، ثم عدل ثانية بعد ذلك على صورة بدائية لمفتاح مورس . ومن الناحية العملية فان هذا الجهاز بأكمله قد عمل بطريقة فائقة للغاية .

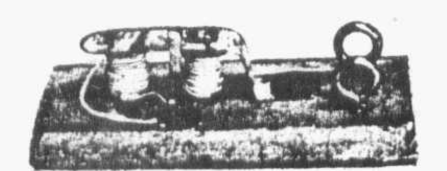
وتجب الاشارة الى انه عند وجود كميات وفيرة من الاخشاب القديمة ، فان قطع قواعد مناسبة من حيث الحجم لاتنشأ اذ ان الطفل يكون قادرا على اختيار القطع المناسبة لعمله مباشرة .

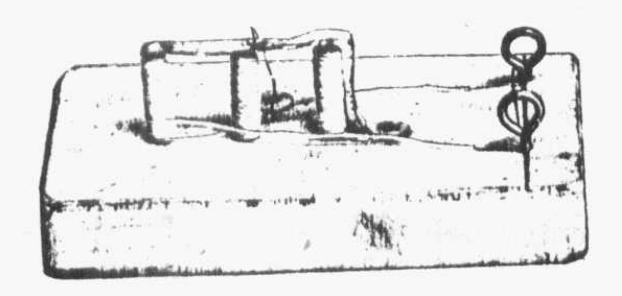
١٨ - الطنان د

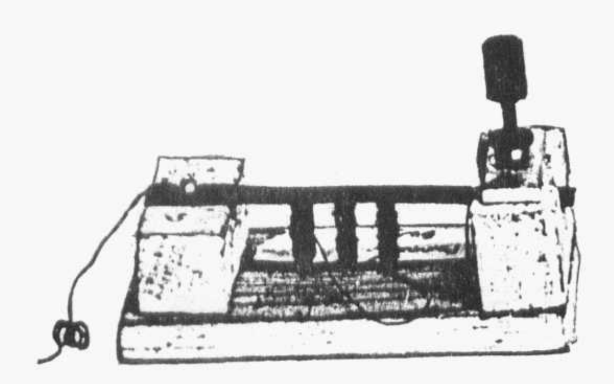
توضح الصورة ثلاثة نماذج للمحاولات الاخيرة لصنع هذا الجهاز . فالنموذج العلوى يمثل نموذجا صغيرا . وقد وجد بالتجربة أنه يمكن أن يكتسب المغناطيس الكهربائى جهدا (قوة) اكبر اذا اصبح حجمه صغيرا ، وزاد عدد لفات السلك . وبعد عدد من المحاولات قل حجم الجهاز الى الدرجة الموضحة بالرسم .

والصورة الوسطى للنموذج يتكون من ثلاثة مغناطيسات كهربائية مندمجة (متحدة) . ولقد كانت هذه مرحلة اخرى فى سبيل انتاج جهاز صغير الحجم ولكنه أقوى - وقد كان لهذا النموذج تأثيرا حسنا ، الا انه أظهر بوضوح الحاجة الماسة الى ضرورة ضبط جهاز الاهتزاز باستمرار ، ودارت مناقشات كثيرة حول هذه المشكلة ، وظهرت آثارها فى انتاج النموذج السفلى الموضح فى الصورة .

ويمثل هذا الرنان السفلى مدى امكانيات الطفل فى التوصل الى عمل هذا الجهاز ، وقد أتاح هذا التغيير الذى طرأ على تصميم الجهاز - استعمال سلاح لمنشار المعادن كجزء من الجهاز . وانتجت الثلاثة مغناطيسات الكهربائية قوة كافية ، وتم التوصل الى طريقة للتحكم فى ضبط كمية الاهتزازات بواسطة الضابط الخيطى الموجود فى النهاية . وهذا الجزء من الجهاز أحضره أحد الاطفال من منزله ، وكان يستعمل بالطبع لغرض مختلف تماما - وهذا النموذج لايبين مدى التقدم المدهش لمهارة الاطفال فحسب ، ولكنه يبين أيضا المستوى المرتفع للتخطيط وللبديهة الواعية . وقد ظهرت عدة مشكلات فى انتاج هذا الجزء من الجهاز - وجدير بالذكر ان هذا الجهاز كانت له جذور حقيقية فى الاجهزة البدائية السابقة فى النماذج ٥ ، ١٦ ، ١٧ . ومن الممكن ان تبقى الخبرات الهامة التى اكتسبها الاطفال منعزلة واما أن تجمع وتربط معا لكى تحقق تقدما فى جميع الاتجاهات .







(١٨) الطنـــان (د)

١٩ ـ منذر سقوط المطر

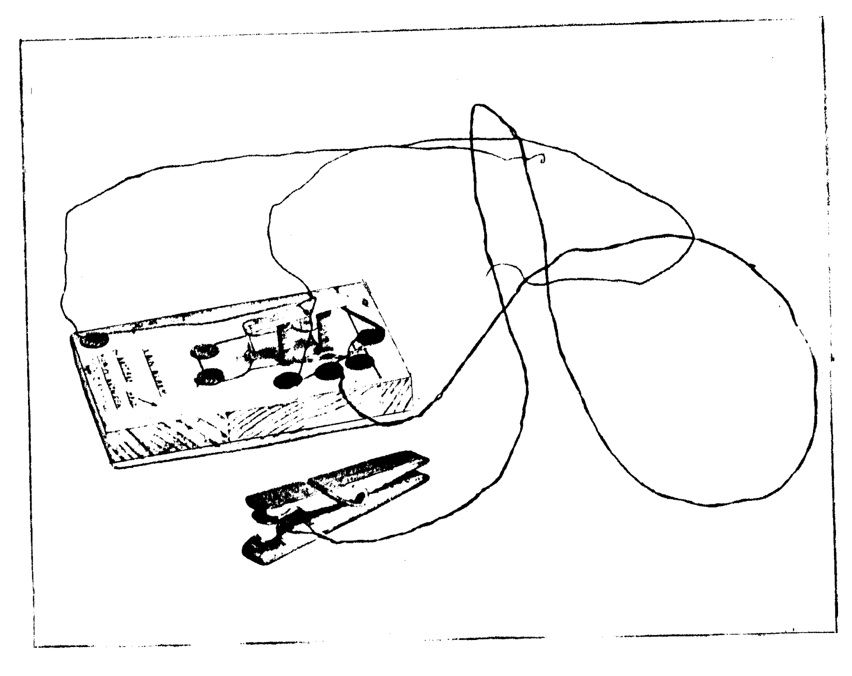
يمثل هذا الجهاز أحد التحسينات المدهشة ، فهو يبين بوضوح الرابطة الضرورية التى توجد بين الحقائق العلمية وتطبيقاتها فى الاجهزة المتخصصة فقد تم صنع رنان غاية فى الكفاية على نمط النماذج الناجحة السابقة ، ثم ادمج فى جهاز اخترع ، وأطلق عليه اسم منذر المطر ٠

وقد قام الاطفال بصفة خاصة بعمل الرنان من قطعة طويلة من الرصاص تنتهى بدبوس رسم وضعا على كلا الجانبين الداخليين لفكى مشبك غسيل ، وتم ابعادهما بواسطة قرص صغير من الاسبرين السريع الذوبان ٠

ويوضع مشبك الجهاز خارج حجرة الدراسة فى مكان مكشوف من النافذة لكى يبتل بأى مطر قد يتساقط ـ وعندما يبتل قرص الاسبرين يتفتت ، وبذلك يقفل المشبك وهكذا تتم الدائرة الكهربائية ٠ ويطلق على هذا الجهاز اسم المنذر الصوتى ٠

وهنا يبدو الارتباط بين التخطيط لاكتشاف علمى وكيفية تطبيقه فى صورة جهاز بسيط ٠ وفى سلسلة الصعوبات التى اعترضت الموضوع ، والتى كانت تنحصر فى البداية فى اختيار قرص الاسبرين المناسب الذوبان ، واختيار الطول المناسب للسلك ، واستخدام المواد المتاحة فقط ، وفكرة استخدام مشبك الغسيل التى كانت فى غاية الابداع ، ثم صنع هذا الجهاز ـ وذلك بخلاف فكرة استعمال مقابيس الرسم لعمل الاتصال (التلامس) فى نهاية الفكين ٠

وهذا العمل لم يتضمن فقط تشجيع الاطفال ، ولكنه ايضا كان هاما للمدرس اذ أوضح أمامه الاهداف التى بنيت عليها العلوم من حيث الايجابية فى انتاج التلاميذ من الناحيتين الذهنية والعملية ٠



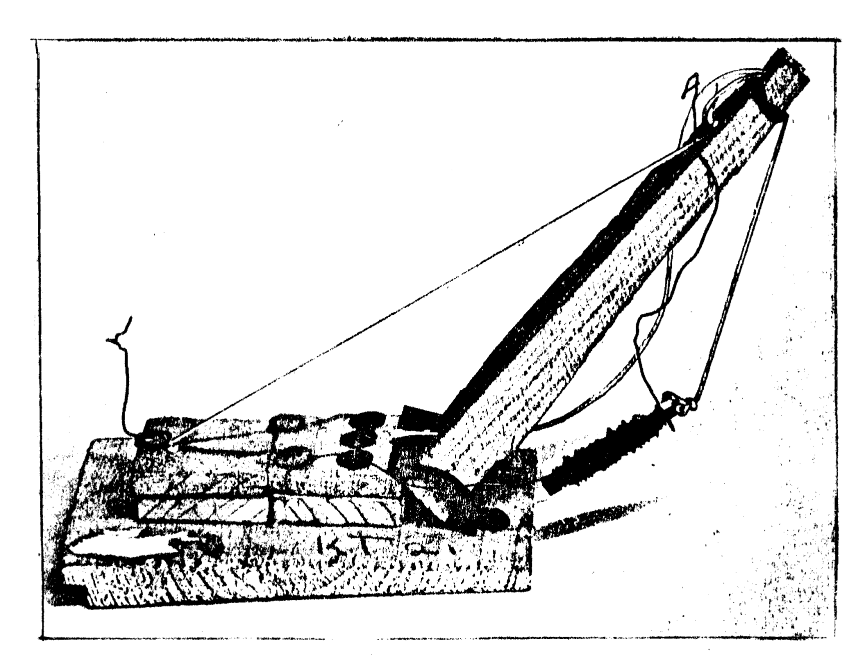
(١٩) منذر سقوط المطـــــر ٠

٢٠ـ التأثير الكهرومغناطيسي أ

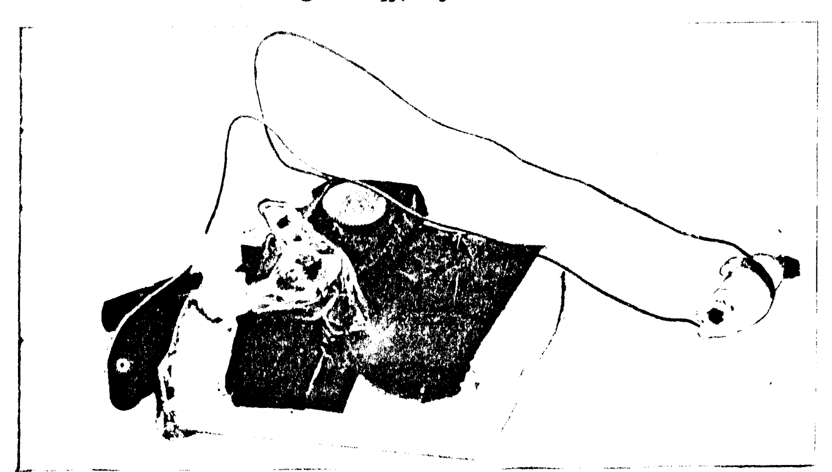
عندما يكتشف بعض الاطفال قاعدة علمية ، فانهم يحاولون تطبيقها ، وهذا النموذج يتضح منه كيفية استخدام المغناطيس الكهربائي ، فقد وصل المغناطيس بمسمار سبق تهذيبه لمدة ليلة كاملة — هذا المسمار مع السلك الملفوف حوله كون مغناطيسا كهربائيا له تأثير واضح . وقد امضى الطفل وقتا طويلا أثناء تصميمه لهذا الجهاز وتصميم رافعة لتقوم بحمله ، وقد يشك البعض في أهمية هذا الجزء من التجربة ، الا أنه من المؤكد انه يلعب جزءا حيويا بالنسبة للطفل في عمل تطبيق كامل ومعقول لاكتشافاته .

٢١ـ التأثير الكهرومغناطيسي ب

يتضح في النموذج ان هذا الجزء من الجهاز صمم على أن يستخدم للجيب وفيه بنيت فكرة مفتاح التشغيل على اساس استخدام قطعة من خشب البلسم لصقت بالسيلوتيب في مقدمة بطارية مع وصلتين للاتصال ومشبك ورق كمفتاح يدور حول نفسه . وقد عملت التوصيلات للمغناطيس الكهربائي المكون من مسمار هذب بتركه في النار طوال الليل . ثم لف بثلاث طبقات من السلك ثبتت في مكانها بعدة طبقات من السيلوتيب ثم قام الاطفال بقياس قوة هذا المغناطيس عن طريق تقدير عدد ووزن المسامير التي يمكن حملها . وكان هذا امتداد لتفكير التلاميذ في الموقف الذي أوجدوه بعمل هذا الابتكار ، اذ وجدت الحاجه الى قياس كفاءته وتم هذا العمل ، كما تم ايضا ايجاد وحدات قياس للقوى للمغناطيس الكهربائي عموما .



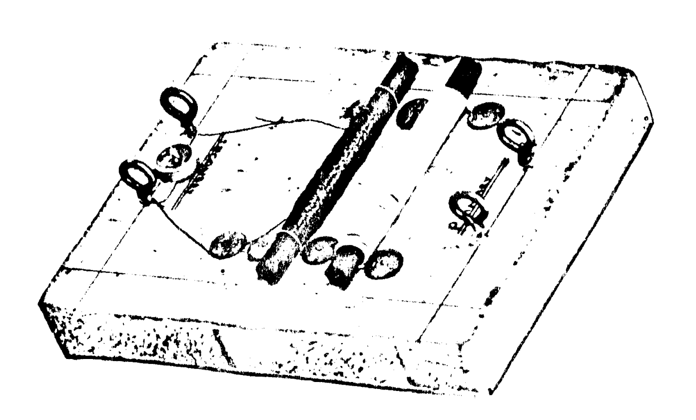
(٢٠) التأثير الكهرومغناطيسى (أ) .



(٢١) التأثير الكهرومغناطيسى (ب) :

٢٢ — تأثير المغناطيس الكهربائى جـ

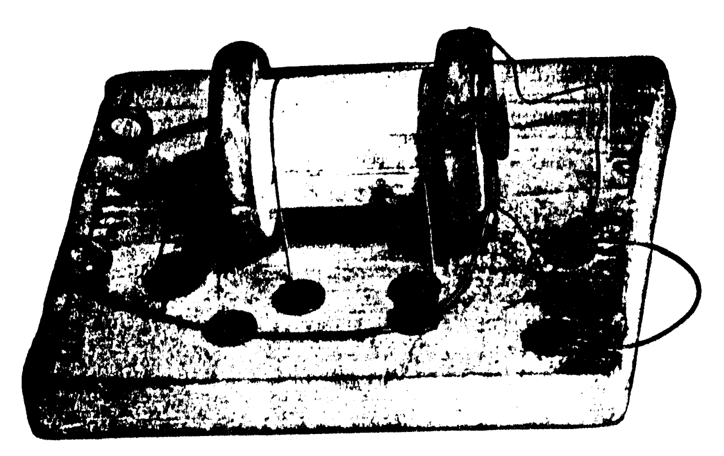
يعتبر تدخل المدرس فى النقاط الأساسية ، من الأعمال الحيوية التى ترضى تقدم الطفل فى الناحية التعليمية • وفى هذا الجهاز يتمثل أحد هذه النقاط — فبعد العمل الطويل لصنع المغناطيس الكهربائى ، وضع المدرس سؤالا عما يمكن حدوثه لو ركب مغناطيسان جنبا الى جنب وعلى مسافة قريبة من بعضهما • وهنا كان لابد من توصيل كاشف للتيار فى جانب من الدائرة • وترك المدرس الطفل ليحاول تصميم الجهاز الذى يمكنه من اكتشاف حل للمشكلة ، وهذا هو ما تم التوصل اليه فى النهاية • وبناء على اقتراح المدرس تم لف أحد المغناطيسات الكهربائية بسلك اكثر سمكا من السلك الذى لف به المغناطيس الآخر • ولم يحدث اى تدخل آخر من المدرس اكثر من طرح السؤال السابق الذكر • وكان من الضرورى للمدرس أن يثير مناقشات كلما قام الاطفال بمثل هذا التصميم حتى يمكن الحصول على اكبر قدر من اكتشافاتهم • ويجب ملاحظة استخدام حلقات معدنية صغيرة للتوصيل ، كما استخدمت دبابيس الرسم لتثبيت الاسلاك فى أماكنها • أما اجسام المغناطيس الكهربائى فكانت مقاطع مأخوذة من مسامير (٤ بوصة) هذبت بتسخينها طوال الليل ، كما استخدمت بوصلة لكشف التيار يمكن رؤيتها بين طرفى الدائرة فى الجانب الأيسر من الصورة • والجهاز مركب على لوحة خشبية • ومن الممتع ان ترى الخطوط المرشدة التى سطرها الطفل على الخشب لكى يضع مكونات الجهاز على مسافات منظمة • وهذا يختلف تماما عن عمل أطفال آخرين حيث كان ترتيب قطع الجهاز ترتيبا عشوائيا • وهذه الدقة فى الجهاز جديرة بأن تسترعى انتباه الاطفال •



(٢٢) تأثير المغناطيس الكهربائى (جـ) •

٢٣ — تأثير المغناطيس الكهربائى د

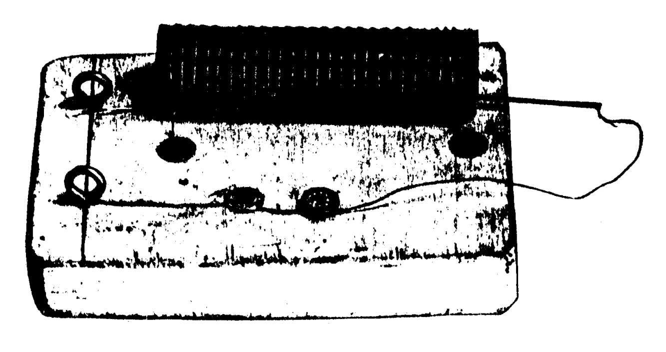
اتجه البحث فى ظاهرة المغناطيسية الكهربائية الى خطوة اكثر اتساعـــا فى هذا المثال ، اذ لفت اللفات الواحدة فوق الآخرى على بكرة من الخشـــب مكونه الهيكل مع ادخال مسمار فى تجويف البكرة لعمل محور معدنى . وقـــد ثبتت البكرة (الملف) فى مكانهـــا فوق اللوح الخشبى بواسطة سلك مرر مـــن فوقها ، وثبت على جانبى البكرة بواسطة دبابيس رسم ، ومدت التوصيلات الاخرى اما الى الحلقات المعدنية الموجودة على أحد الجوانب واما الى دبابيس الرســـم الموجودة على الجانب الآخر . وقد ساعد هذا الجهاز على فتح المجـــــال لأعمال أخرى كثيرة — كما أنه يمثل احدى المراحل التى يتوقف عندها العمـــل حيث انها تمثل نقطة صعوبة يشعر بها الكثير من الأطفال لعدم استطاعتهم التغلب عليها كى يصلوا الى الاكتشافات العظيمة ، وقد شعر الكثير مـــــن المدرسين ان هذا الموقف يمكن ان يثير عنصر التشويق لموضوع مـــــرور الكهرباء فى المواد المختلفة ، وخاصة فى انواع مختلفة من الاسلاك والمثـــال رقم ٢٤ يبين هذا التطور .



(٢٣) تأثير المغناطيس الكهربائى (د) .

٢٤ — المقاومـــــات أ

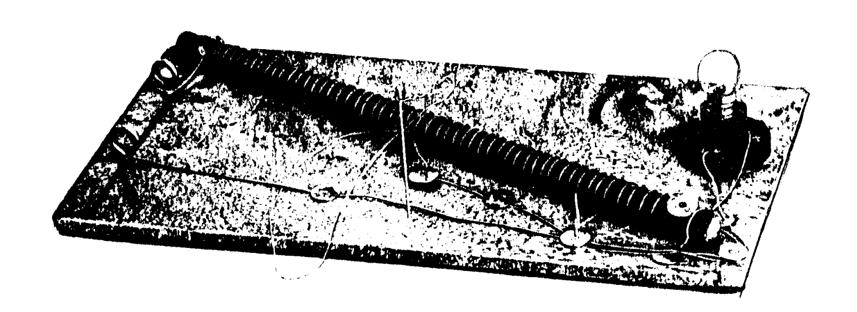
اتيح لمجموعة الاطفال الذين سبق لهم اجراء التجارب على المغناطيس الكهربائى والملفات استخدام اسلاك مختلفة الطول من النيكروم ، والنموذج الملـــوى يمثل نوعا من الأجهزة التى ظهرت نتيجة تجارب أجريت على أطوال مختلفـــة من السلك • وأمكن فى النهاية لف السلك شـــديد الصلابة الى حد مـــا على أنبوبة من الورق المقوى لجعله اكثر قابلية للتحكم فيه ، ثم استخدمت ابــرة وضعت فى نهاية السلك تعمل كنقطة اتصال مناسبة ومتحركة • وعندما وصـــل هذا الجهاز فى دائرة ضوئية ، لوحظ مدى قدرته على التحكم فى اضاءة اللمبـة وهذا أدى بالطبع الى وضع آخر لتطوير الجهاز باستعمال هذه الفكرة بصـــورة أوسع مع ادماج اللمبة هذه المرة فى الدائرة نفسها ، وهذا موضح فى المثـــال رقـــم ٢٥ .



(٢٤) المقاومـــــات (أ) .

٢٥ ـ المقاومـــــات ب

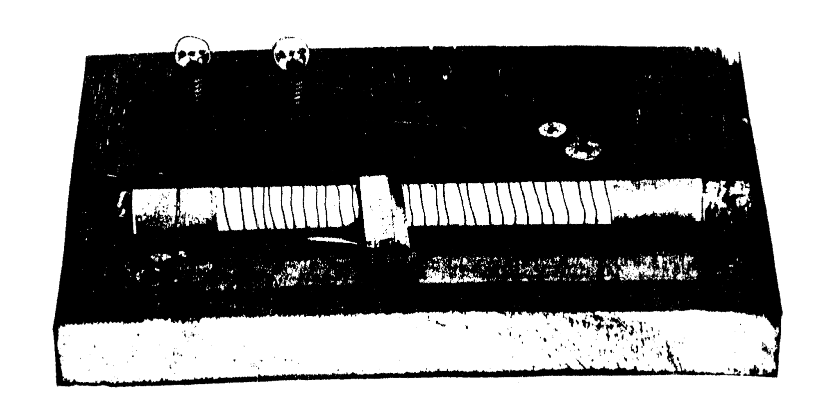
فى الصورة يمكن ملاحظة ان الاختلاف هنا عن الجهاز السابق يعتبر نوعـــا من الطموح • فقد لفت قطعة أطول من سلك المقاومة حول جزء من قضيب خشبى واستعملت هنا نفس طريقة الاتصال المتردد • كما أدخل تغيير لطيف على العمل السابق وذلك باستعمال حامل للمصباح • وقد اكتشف الأطفال أنه بتوصيـــــل البطارية الى الحلقات المعدنية التى تمثل أطراف النهايات أمكن التحكـــم فى قوة اضاءة اللمبة بتحريك الأ برة على طول القضيب الملفوف حوله السلك• ووضع القضيب المتحرف على هذه القاعدة الخشبية يبين نوعا من المهارة فى تكييف المواد الموجودة لدينا للاغراض المستهدفة •



(٢٥) المقاومـــــات (ب)

٢٦ - المقاومات ج

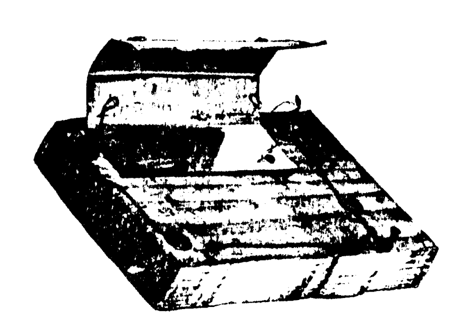
غالبا مايكون عمل الطفل من ايجاد طفل آخر ، ومن السهل أن نقدر قيمة هذا فى المواقف التعليمية وفى التدريس ، والنموذج السفلى يوضح هذه النقطة جيدا • فهنا أخذ طفل النموذج الاساسى كما اكتشف الآخرون تحسينات كثيرة ، فقد استخدمت فى الجهاز مقاومة متغيرة تتحكم فى مصدرين ضوئيين مركبين على نفس اللوحة • كما تلاحظ أن دائرة اتصال اللمبات على التوازى وشكلها أفضل • وكل منهما قد اتصل داخليا بالمقاومة • وتتكون المقاومة نفسها من سلك ملفوف حول جزء من قضيب استخدم كهيكل • كما استخدمت للتوصيل شرائح صنعت من جوانب صندوق • واستخدمت هذه ايضا لعملية الاتصال نفسها • وهذا الجهاز تم تصنيعه بمهارة من مواد بدائية جدا • وتنفيذ هذه الفكرة تم اعداد جهاز له أثره الفعال ، وهو يبين بوضوح التقدم فى تحسين الأشياء الأساسية فى العملية ، وكذلك التقدم الفكرى فى الناحية التكنولوجية •

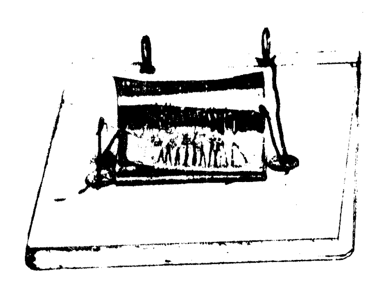


(٢٦) المقاومات (ج)

٢٧ — المقاومـــات د

لقد أدت رغبة الطفل الحية فى معرفة مختلف المجالات الى البحث عن بعض خواص سلك المقاومة . والتحدث عنها مع المدرس الذى وجه بعض الأطفال العاديين الى انتاج نماذج مصغرة لتطبيقات يومية على هذه الخواص . وهنا توضيح لنموذجى مدفأتين كهربائيتين صنعا من اسلاك مقاومة قصيرة الطول وقد أضيفت العواكس الحرارية مبدئيا لكى تعطى التأثير الفعال للنموذج . ولـــو كانت للأطفال والمدرس رغبة . لكانت الفرصة متاحة لانتاج عمل أكثر تقدمـــا فى هذا المجال .





(٢٧) المقاومـــات (د) .

٢٨ — المقاومــات هـ



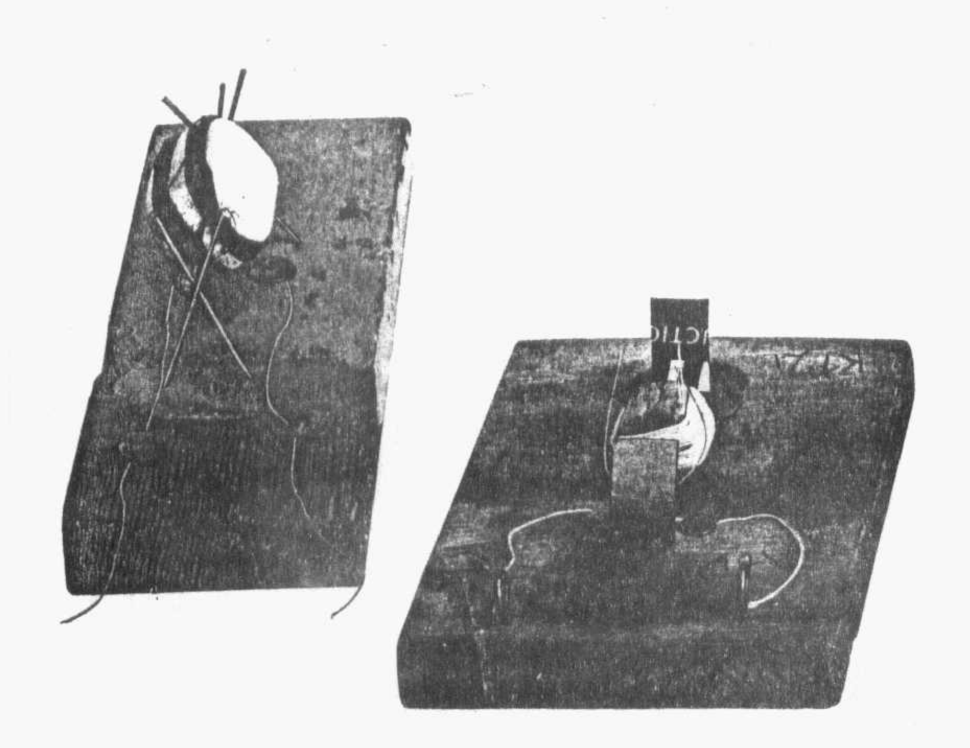
فى هذه التجربة عملت خطوة صغيرة للبحث وللحصول على ضوء كهربائى ولانتاج نموذج لمدفأة كهربية. وقد وجد الطفــل أن الطريق الى النجاح طويل. وتمثل الصــورة هذا الجهاز الأساسى الذى يدور حولــه العمل. فقد استخدمت فلينة كبيرة يمــر خلالها مساران يمثلان الموصلان. وفــى المسافة التى بينهما يوجد السلك المستخدم فى الاضاءة. وقد أدخل فى زجاجة لحمايته.

واثناء التنفيذ بذلت محاولات كثــيرة بأنواع مختلفة من السلك. وكما كان منتظرا لم ينجح واحد منها. وكانت النتيجة قليلــة القيمة حتى بعد استخدام فقاعة صغيرة جدا وكان الفشل هو العامل المتوقع حدوثه كمــا تمثل فى الحديث بين كل من الاطفــال والمدرس. وكانت ايضا وسيلة لدفع الاطفــال الى استخدام كتب العلوم عندما ينتهون من عملهم الهدوى الذى يعتبر من الاهمية الأولــى والثانية فى تعليم الاطفال. ولحسن الحــظ فانهم كانوا يعطون أهمية لمواقف فــى مثــل هذا الموقف.

(٢٨) المقاويــات (هـ).

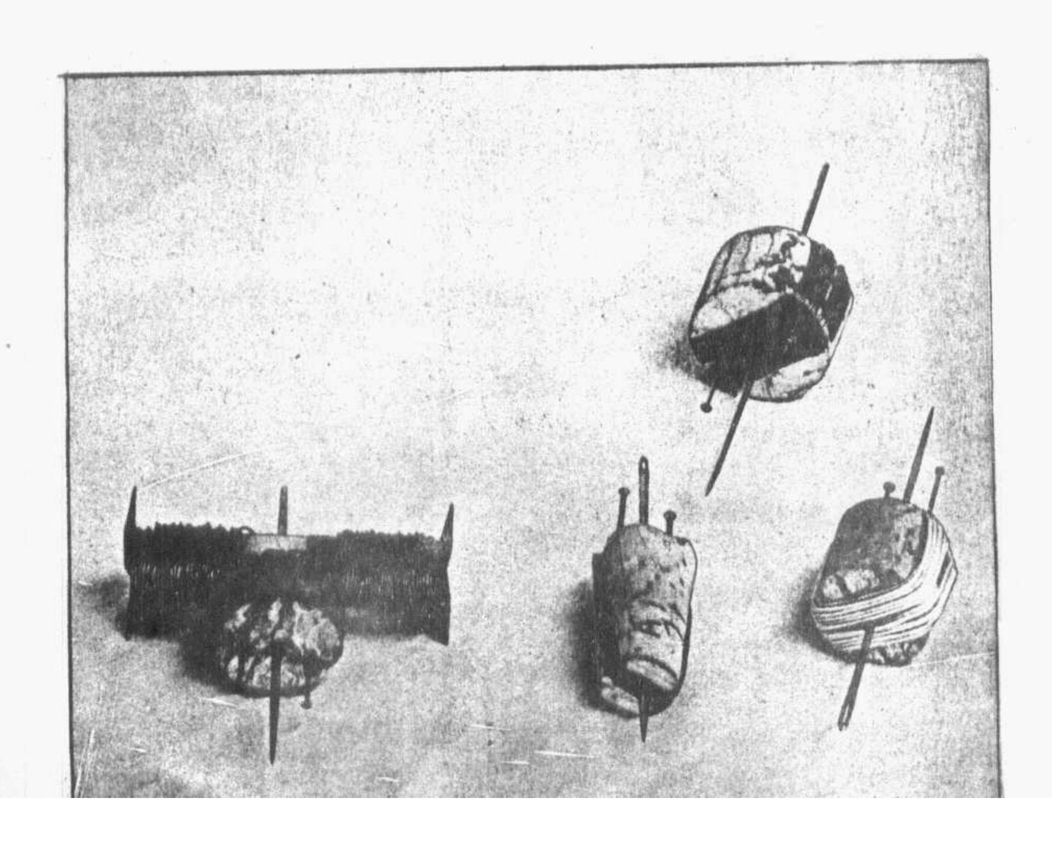
٢٩ ـ المحرك الكهربائى أ

القاعدة الخشبية هنا يجب أن يكون سمكها نصف بوصة ، ويمكن تحميل الحافظــة المغناطيسية بسهولة بواسطة عمل زوايا مع بعضها فى الخشب كما هو مبـين بالرسم • ونهاية الشوط الذى يعتبر ايضا مشكلة اثناء تشغيل الموتور ممكـن ضبطه وايقافه بواسطة أذرع من الورق المقوى على كل من النهايتين الرئيسيتين وهذه الأذرع يمكن تثبيتها فى أماكنها بواسطة نقطة من البلاستيسين ودبابيس رسم أو سيلوتيب • وهذه القطعة (حافظة مغناطيس) يجب أن تعمل بانطلاق فتستخدم ابرة من الصلب كمحور رئيسى للمحافظة • وهذا يحقق مقدرة تحمل الابرة الصلب التى تمثل الدعامة الأساسية • أما الريش التى تحول التيـار للملف فهى تعمل بمجرد أن يسمح لسلكى الاتصال بملامسة الاتصالات المثبتة فى الحافظـة •



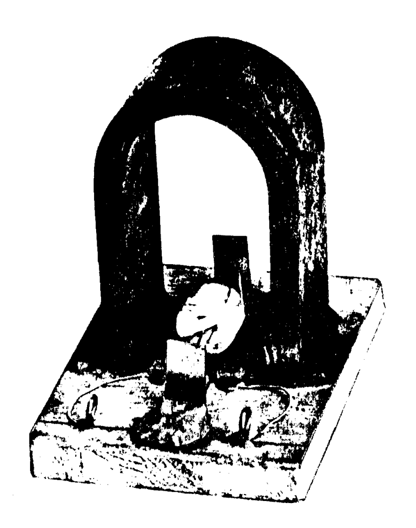
٣٠ — المحرك الكهربائى ب

هذه الصورة تمثل مجموعة من الحوافظ المغناطيسية ملفوفة فعلا • وجسم الحافظة مصنوع بشكل مناسب من الفلين أو مشكلة من خشب البلسم • ويعتبر اكتشاف الأطفال لأفضل طريقة للف السلك فى الحافظة وعدد لفات السلك جزء من تقدم الأطفال فى التجربة — أما التوصيلات الى الدبابيس التى يدورها ستلمس الفرش ، فيجب أن تكون خفيفة • ومن المهم جدا مراعاة أفضل مكان لوضع الهيكل الفلينى على الابرة التى تمثل المحور • أما نقطة التوازن فيمكن الوصول اليها عن طريق المحاولة الخطأ • ويجب أن تدور الحافظة بحرية تامة اذا وضعت على الحوامل • ولقد وجد عمليا أن الحافظة الكبيرة الموضحة فى الصورة لم تكن ناجحة حقا ، بقدر ما أظهرت لنا مشكلات ميكانيكية فى تصميم الموتور • ولم يكن الأطفال على استعداد لتشغيلها ، والموتورات التى استخدمت فيها قواعد خشبية أو فلينية كانت أحسن عملا •



٣١ ـ الموتور الكهربائى ج

توضح هذه الصورة الموتور الكامل ، وهناك بعض النقاط التى تستحق الاشارة وهى موقع السلك الى الخارج والذى يكون الفرجون وكذلك استخدام مغناطيس مستديم قوى جدا ، وهذا يجعله اكثر تأثيرا . ويحتاج الجهاز لكى يعمل بسهولة الى ٤٫٥ فولت على الاقل . ويجب ايضا الا ننسى أنه لن يكون من النوع الذى يبدأ التشغيل ذاتيا (تلقائيا) ، ولذلك فانه يحتاج فى بداية تشغيله الى هزه تجعله يبدأ فى حركته عند توصيل البطاريات ، وفى اثناء عمل الموتور يمكن القيام بضبط مكان المغناطيس المستديم حتى تحصل على أفضل موقع له يعطينا فيه اكبر تأثير . وعندئذ يجب تحديده على القاعدة الخشبية ـ وبذا يمكن تفكيك الجهاز اذا احتجنا الى الموتور لغرض آخر ويمكن اعادة تركيبه بسهولة . وهذه الاجزاء يصعب حفظها الا اذا أمكن فكها .



(٣١) الموتور الكهربائى (ج) .

٣٢ ـ الفولتامستر :

بعد تصميم بعض الموتورات الكهربائية تشعب اهتمام أحد الأطفال ، وقاد ، ذلك الى محاولة لعمل فولتامستر بسيط ـ ويوضح الرسم هذا العمل بعد اتمامه ، وقد تم قياسه على بطاريات ذات فولت معروف ٠ وقد اكتشف كذلك تأثير انعكاس الاستقطابية ، وهيأ لذلك على قرص الجهاز ٠ ويتكون الجهاز أساسا من ذراع ملفوف لفا مناسبا ويحمل مؤشرا ، ومركب فى حامل من السلك المثنى الذى أدخل بدوره فى الدائرة ٠ وركب الجهاز بأكمله فوق لوح من الابلاكاج وثبت القرص المدرج به بواسطة البلاستيسين ، ووضع المغناطيس خلف هذا القرص ٠

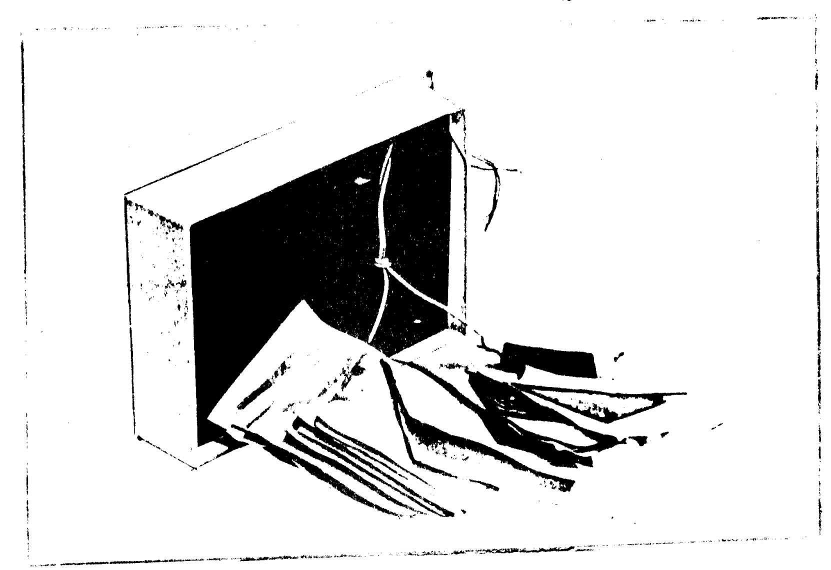
وبالرغم من أن هذه المحاولة كانت بدائية فى صنع الآلات ، الا أنها عكست مدى تفكير التلاميذ وقدرتهم الخلاقة على حل احدى المشكلات الهامة فى العلوم ، ألا وهى استخدام الآلات والقياس ٠ وهذا العمل يمكن أن يكون اساسا لاكتشافات تالية اخرى ، ليس فقط فى هذا المجال بالذات ولكن فى المجال الأوسع الخاص بالقياس واستعماله كأداة تحت يد العالم ٠



(٣٢) الفولتامستر ٠

٣٣ ـ العامود السائل :

اتسع اهتمام الطلبة مع تقدم اعمالهم وزاد ولعهم بتطبيق بعض اكتشافاتهم فـــى مجال حياتهم اليومية • وأسفر حب استطلاعهم الواسع المدى عن عدة أسئلـة واستفسارات ورغبة فى القيام بابحاث على نطاق واسع • وقد وجد المــــدرس أن بعض هذه الآفاق ذات منفعة كامنة للاطفال للعمل فيها • والبعــض الآخر أقل نفعا • كما سيتضح فى الصفحات التالية • والصورة توضح محاولــة لعمل عامود بسيط • وقد وصفته الطفلة التى قامت بعمله بمهارة بأنه عامـــود سائل • وهو يتكون من قطع متبادلة من الزنك والنحاس تفصلها قطع مــن ورق النشاف مبللة بالحامض • وبعد تركيبه اختبر تأثيره على احد كشافات التيــار البسيطة التى كان الأطفال قد قاموا بعملها من قبل • وبعضها سبق شرحه فــى الصفحات السابقة • وبالطبع فان العامود انتج تيارا • ولكنه ضعيف جـــدا لايكفى حتى لاضاءة مصباح كهربائى شدته ٥ر١ فولت •



(٣٣) العامود السائـــل •

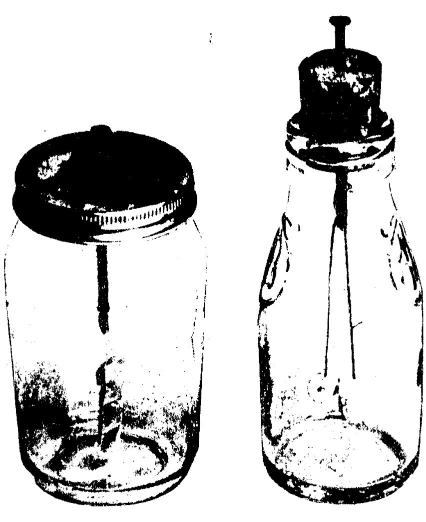
٣٤ — الكشافات الكهربائية :

هذا العمل فى الكهرباء زاد من اهتمام الاطفال بالكتب الخاصة بهـــذا الموضوع، وتمثل الصورة كشافين قام الاطفال بصنعهما . وقد جاء هـــذا العمل نتيجة لما استوحاه الاطفال من قراءاتهم عنه . وكل من النموذجين عمل بكفاءة وكان له تأثير واهتمام وفرح لمدة من الوقت .

ويتكون النموذج الموجود فى الجهة اليسرى من برطمان فارغ له غطـــاء من المعدن به فتحة حتى يمكن وضع المسمار فيها بسهولة ثم ملئت هـــذه الفتحة بعد ذلك بشمع الختم وسخن المسمار فى لهب شمعة ثم وضع بعنايـة داخل الشمع حتى يكون معزولا تماما عن باقى الغطاء المعدنى بواسطة طبقـــة من الشمع ، وربطت قطع رقيقة من صفائح الالمنيوم بنهاية المسمار ،وأدخل المسمار والصفائح بعد ذلك بعناية داخل البرطمان ،وأقفل الغطاء المعدنـى ذو القلاووظ .

ويوضح النموذج الأيمن مسمارا أدخل فى دورق ،وقد ثبت بالمسمار كرتـان من اللباد بواسطة خيط . وأحضر الاناء من حجم مناسب ليحتوى على أجـــزاء الجهاز بأكملـــه .

ومع ما لهذه الاعمال من جمال ، الا انها اثبتت من الناحية العمليـــة لمائدة محدودة ،لأنه بالوصول الى اكتشاف خواص المواد المختلفة توقف عملهـا نهائيا . ومثل هذه الحالات ضرورية ، وهى عندما تحدث فانها تضع المسئوليـة على المدرس لكى يفتح أمام التلاميذ مجالات جديدة مشوقة لهم .

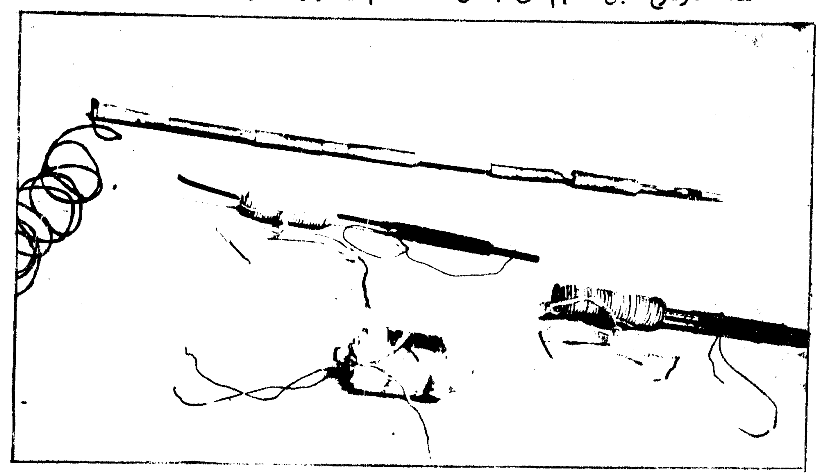


(٣٤) الكشافات الكهربائيه .

٣٥ ـ طريقة لف الملفات واستخداماتها :

تبين الصورة ثلاث طرق ممتعة للف الملفات ظهرت مع تطور خبرة الأطفال ، وأما الشيء الرابع في الصورة فهو حديدة لحام مصنوعة من ابرة تريكو ، وفي حديدة اللحام هذه ثبت سلك التيار في الابرة بواسطة طبقات من السوق اللاصق التى لفت حوله ، وفي النهاية لف سلك قصير من النيكروم بشدة على الجزء المعدني العارى من ابرة التريكو . وقد وجد الاطفال انه عند استخدام تيار من بطارية ٦ فولت لحديدة اللحام ، فان الطرف يصبح أحمرا لدرجة تكفى لسهر لحام رفيع من الراتنج المجوف .

ولو أن عمر الآلة قصير ، الا انها مثلت محاولة ماهرة لانتاج استخدام يومى للكهرباء . وقد كان لف الملف هاما جدا ليس فقط لدقته ولكن ايضا لظهور التفكير الذى قاد فى النهاية الى انتاج الملف التأثيرى الذى يمكن رؤيته فى الجزء الامامى من الصورة . وكان ما صنعه الاطفال واكتشافهم لأنفسهم مناسبا ، ولكن ايضا كان ترتيب المشكلات التى ظهرت وصعوبتها على أساس اعلى من مستوى نضج الاطفال الذين لم تكن لديهم المهارات الكافية لتناول هذا الموضوع ، بل انهم فى بعض الحالات لم يتعرفوا عليها كلية .

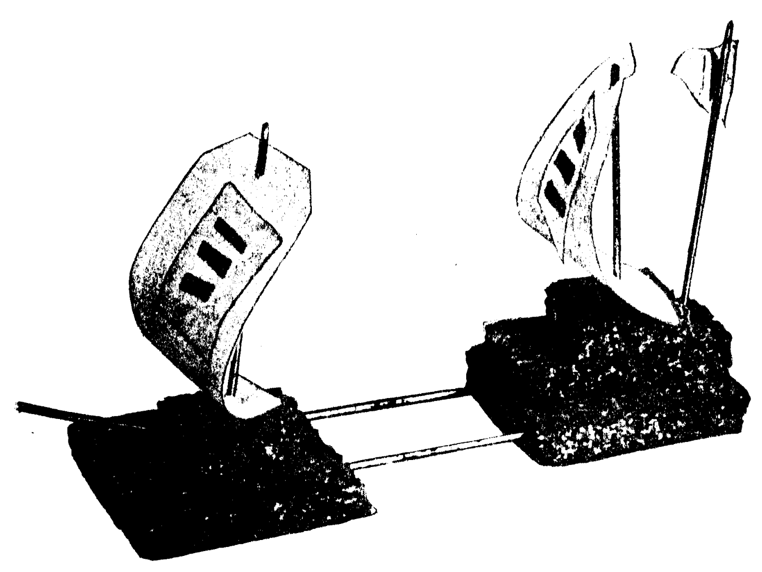


(٣٥) طريقه لف الملفات واستخداماتها .

٣٦ — القوارب المغناطيسية :

للقارب البسيط الموجود فى الصورة بعض الجوانب اللطيفة ، فهو يتكون اساسا من قطع من الفلين تكون هيكل القارب . وقد وصلت هذه القطع بواسطة ابرتين سبق مغنطتهما جيدا بحكم انهما مغناطيس قوى . ثم وضعا بحيث تمر الأقطاب الشمالية والجنوبية من مقدمة القارب ومؤخرته ، أما الأبر الاخرى التى تعمل بالصارى وعامود نشر قلاع المركب فقد مغنطت ايضا ووضعت فى وضع مناسب بحيث تتبع اقطابها ايضا بالاقطاب الاخرى الموجودة فى القاعدة .

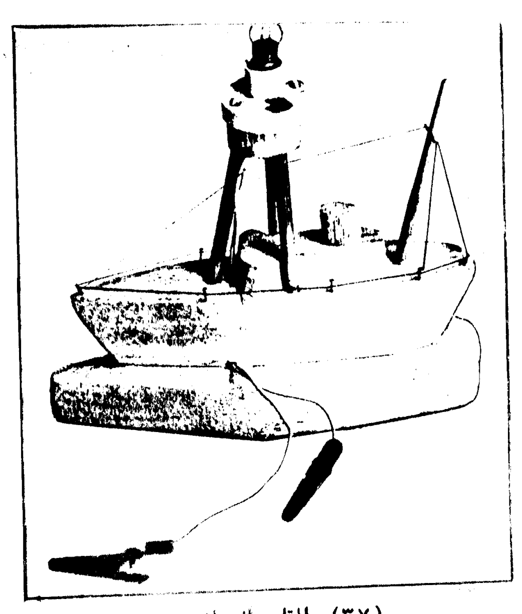
ولما أتم الاطفال هذا العمل أعدوا جهازا بارعا للتحكم من بعيد ، وذلك باستغلا ل المجال الناتج عن المغناطيسات القوية المديدة التى وضعوها حول حوض البلاستيك الذى يعوم فيه القارب . وكان لهذا العمل نتيجة قيمة ظهرت فى تفكير الأطفال ، وهى تكوين فكرة ما عن مجال التأثير المغناطيسى . وقد ادخلوا عدة تغييرات على هذا النموذج للقارب ، كل منها له تنظيمات مختلفة للابرة المغناطيسية ، فبعضها بها ابر ممغنطة قليلة ، والاخرى بها ابر كثيرة ، وقد لوحظت فاعلية هذه التنظيمات المختلفة ، ودون الأطفال ملاحظاتهم عنها .



(٣٦) القوارب المغناطيسيه .

٣٧ ـ القارب المضاء :

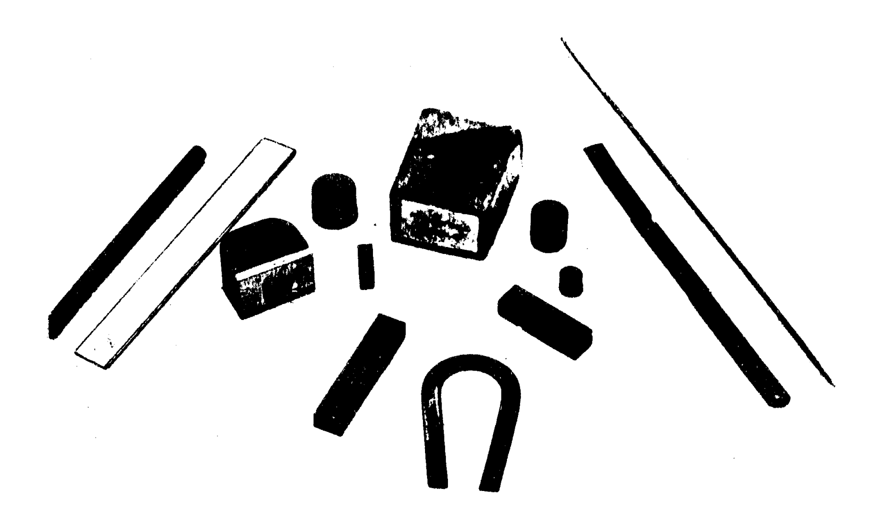
هذا النموذج جميل التشكيل الموضح هنا مصنوع من خشب البلسم ، وكان هدف الطفل الذى صنعه تطبيق الدائرة البسيطة فى شكل نموذج لقارب مضاء ، كما انه يستخدم ايضا كمؤشر لحاجة الطفل الى عمل اشياء بطريقته الخاصة وبدقة مناسبة وفى حدود امكانياته فى الاختيار . ولو أن العنصر الاساسى فى هذه القطعة من العمل هو تطبيق هذه الدائرة البسيطة الا ان نسبة كبيرة من الوقت ضاعت فى النحت الدقيق للقارب وفى تصميمه وتشطيبه . وكان هذا مقبولا بالنسبة لهذا الطفل بالذات لأنه كانت لديه فرصة سانحة فى هذه المحاولة ، كما كانت حافزا للأطفال الذين يحتاجون دائما لمثل هذا العمل ، وعلى المدرسين أن يكونوا على استعداد لتقديم الفرص للاطفال كلما سنحت لهم .



(٣٧) القارب المضاء

٣٨ ـ المغناطيسات :

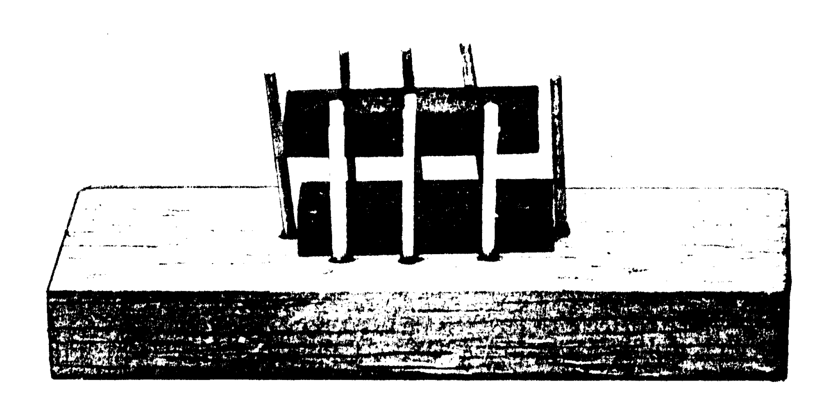
هذا النموذج يبين سلسلة من المغناطيسات والمواد المتشابهة التى تساعد الاطفال فى تجاربهم العملية ، فمثلا تعمل قطعة من الحجر المغناطيسى كحلقة اتصال مذ زمن الماضى ـ وبعض البحوث والظواهر الطبيعية للمغناطيس يمكن اكتشافها بطريقة أفضل اذا كانت المغناطيسات المستعملة قوية حقا . ونوع القضبان المغناطيسية ذى الطرفين ، الموضح فى الصورة ، مفيد للغاية فى هذا المجال . والمغناطيس الأكبر الذى على شكل حدوة الفرس وله حافظة معدنية سميكة ، قوى ويستخدم فى منطقة الأجسام المصنوعة من الصلب مثل نصل منشار المعادن ، وإبر التريكو ، أو برانق الدراجات ـ وكل من هذه الأجسام الصلبة اثبتت انها مفيدة للغاية . أما النوع التقليدى من المغناطيس الاسطوانى فهو يلعب دورا هاما ولو أن قوته غالبا ضعيفة بالمقارنة مع المغناطيسات الاخرى ، وقد نحتاج الى مغناطيسات صغيرة الحجم ويستخدم قضيبا مغناطيسيا صغيرا أو قطعا قطعت بأجهزة . وفى وسط الصورة يظهر نوع رخيص من مغناطيس حدوة الفرس . ومن المعقول أن يكون فى متناول الاطفال عدة مغناطيسات لها قوى مختلفة حيث توجد أمام الطفل مشكلة البحث فى ايها ينبغى ان يستخدمه .



(٣٨) المغناطيسات .

٣٩ — التنافر المغناطيسى أ

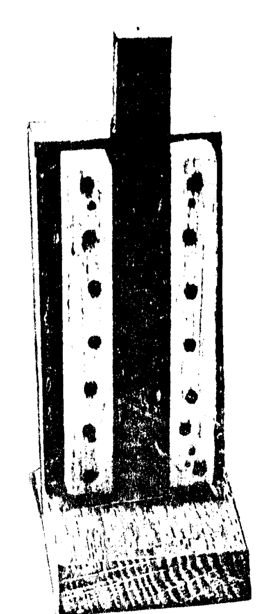
كان الاطفال يلعبون ويقومون باحدى تجاربهم الأولية عن قوة الجـــــذب المغناطيسية ، فوجدوا أنه من الضرورى اختبار قوى التنافر المغناطيسى أيضا وهذا النموذج يبين اسلوبا لوضع اسئلة حول هذه الظاهرة دون تدخـــل مباشر من المدرس— ويترك المدرس الجهاز فى مكان مناسب من حجرة الدراسة أو على منضدة للعرض مثلا فى ركن من المعمل • والجهاز عبارة عن كتلـــة من خشب البلسم مثقوبة فى ثمانية أماكن بمثقاب ، مع وضع اعواد ثقـــاب داخل هذه الثقوب ، بحيث تكفى المسافة بينها لاحتواء قضيبين مغناطيسيين والتأثير يظهر واضحا فى الصورة • وهذا الجهاز يفتح الطريق امام الاطفال للبحث ومحاولة تصنيع كثير من اللعب المغناطيسية ، وكذلك يمكن الأطفـــال من فهم تركيب اللعب وطريقة عملها •



(٣٩) التنافر المغناطيسي (أ) •

٤٠ ـ التنافر المغناطيسى ب

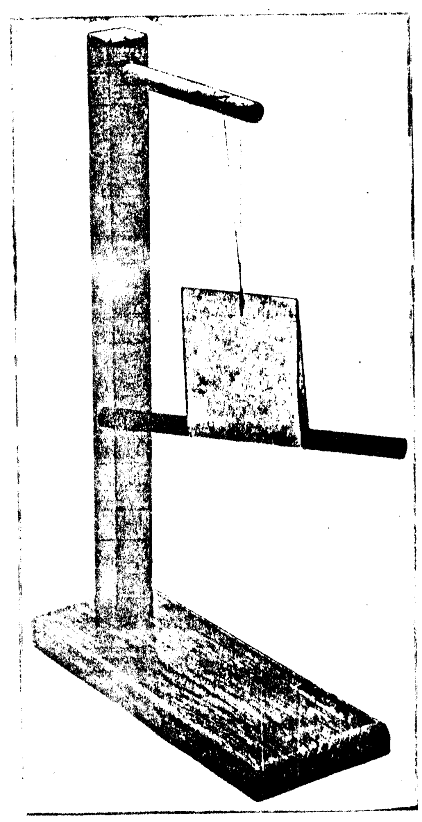
هذا النموذج يبين طريقة لتكوين ماسك بسيط للمغناطيس ، وقد عمل اطار خشبى بلصقه مع بعضه بالغراء مع لصق قطعتين فاصلتين من خشب البلسم على كل من جانبى المغناطيس ، كما دبست صفيحة من (الاسيتيت) أو من (السيلولويد) عبر الجزء الامامى لابقائها فى مكانها . وهذا الماسك المغناطيسى أقوى من المثال السابق كطريقة ، ولكنه أقل تمثيلا لعرض المشكلة وكذلك أقل تأثيرا .



(٤٠) التنافر المغناطيسى (ب) .

٤١ ـ المغناطيس حر التحرك :

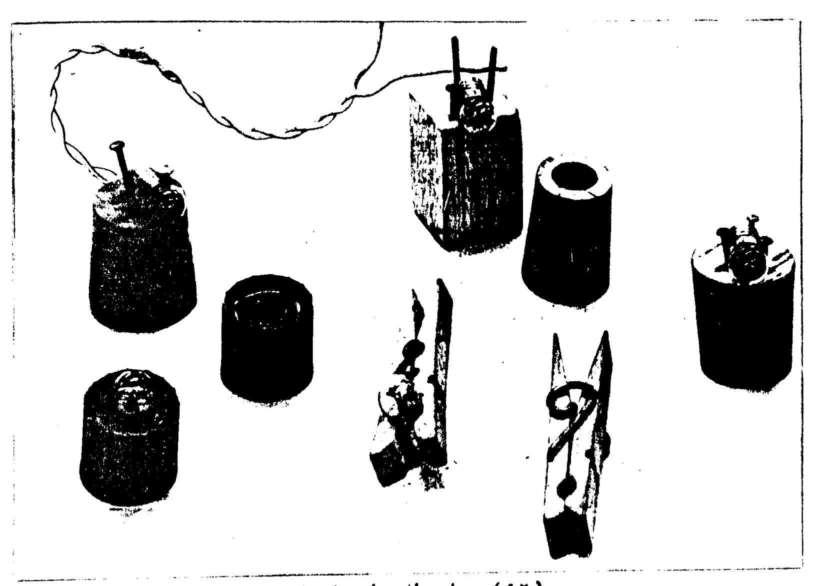
يعتبر سلوك المغناطيس الحر المتحرك من الاشياء المهمة فى الدراسة للاطفال ٠ والصورة تبين نموذجا لتنفيذ الفكرة بطريقة سهلة وحساسة بقدر الامكان ـ فالحامل الخشبى مأخوذ من قطع من فضلات خشبية زائدة عن الحاجة ٠ وهذه القطع متصلة ببعضها (مسمرة) باسفين خشبى ينفذ من اعلى الحامل المستعمل كقضيب يعلق منه المغناطيس ٠ وهنا تتضح اهمية استخدام الخشب ٠ أما الركاب المصنوع من الورق الذى يحمل المغناطيس فهو معلق بخيوط من النايلون وهى حرة غير ملتوية أو ملفوفة ٠ وهذه مسألة هامة والا فان المغناطيس لن يكون حرا فى اهتزازه ودورانه لكى يأخذ مكانه الطبيعى ٠ وحين استخدام الاطفال لهذا الجهاز فانهم يشتاقون الى محاولة معرفة تأثيرة على المغناطيسات الاخرى المستخدمة بنفس الطريقة وخصوصا لانهم يكتشفون انهم لايجدون ظواهر كافية من دراسة سلوك مغناطيس واحد ٠



(٤١) المغناطيس حر التحرك ٠

٤٢ ـ حامل المصباح و

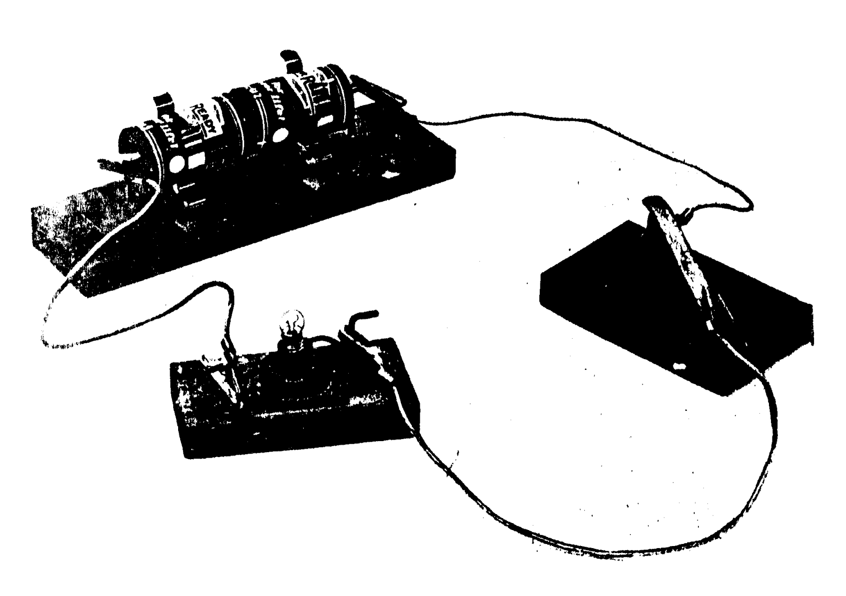
من المعتاد شراء حوامل للمصابيح ، ولكن الاطفال كما يتضح مما سبق يحاولون ادخال التحسينات عليها اثناء مراحل عملهم . والصورة تبين مجموعة من هذه التحسينات مع استخدام اساسيات من المواد التى نستعملها فى حياتنا اليومية ، وهناك ثلاثة امثلة يستعمل فيها الفلين ، منها اثنان استخدمت فيها المسامير لتثبيت الفقاعات ، وواحدة مجوفة وهى تحمل الفقاعة وشبتة تثبيتا تاما . وكذلك يمكن استخدام سدادة لزجاجة نظيفة كحامل للمبة . فتعمل فجوة فى وسط سدادة من البلاستيك وتوسع بحيث تسع حول اللمبة . وكذلك فانه من الممكن استخدام مشابك الغسيل كحوامل دائمة للمبة . والقاعدة كتلة من خشب البلسم وتحتوى على ثلاثة مسامير لتحفظ اللمبة فى مكانها . ومثل هذه التحسينات تلعب دورا على مراحل مختلفة فى تقدم الطفل كباحث صغير .



(٤٢) حامل المصباح (و) .

٤٣ - الدائرة البسيطة :

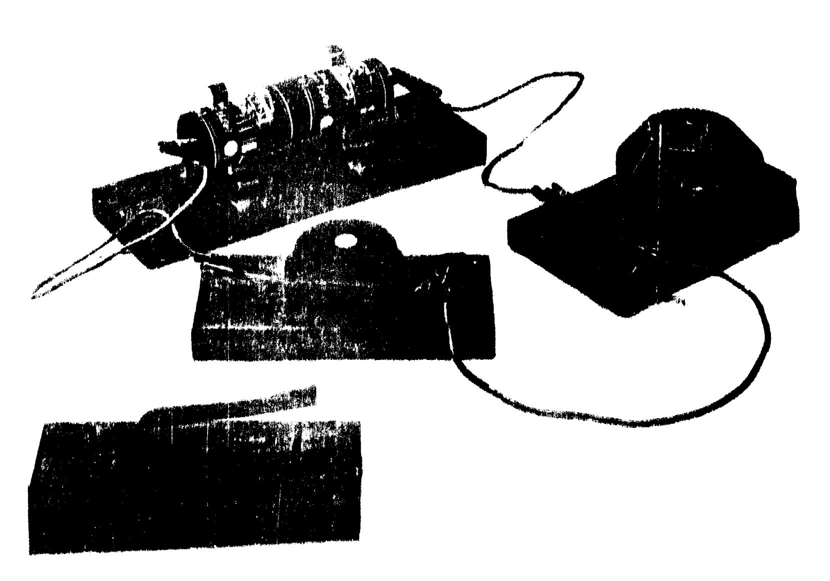
اذا كان التخصص فى الدراسة اساسه الدوائر وسلوك الكهرباء ، فانه يلزم ان نمد الاطفال أحيانا بأجهزة تخفف عنهم عبء ادخال تحسينات من هدياتهم ، وفى هذه الحالة ستصبح مهمة الاطفال وهدفهم الاساسى البحث . والصورة هنا تمثل ثلاثة اجهزة مصنعة ، فيستخدم مشبك غسيل كحامل لتثبيت البطارية فى مكانها . وتوضع التوصيلات النهائية على شكل يد فنجان قائم الزاوية ، وعمل المفتاح من قطعة من شريط ملب ممسوك من أحد طرفيه بين الفنجان ، ويتصل بخطاف آخر بالجهة الأ... من نقطة اتصال تقود الى مشبك . وهنا يجد الطفل بعض الصعوبة فى توصيل مكونات أى دائرة كهربائية - وتوضح الصورة دائرة بسيطة موصلة على اساس هذه التجربة .



(٤٣) الدائره البسيطه .

٤٤ ـ دائرة جرس بسيطة :

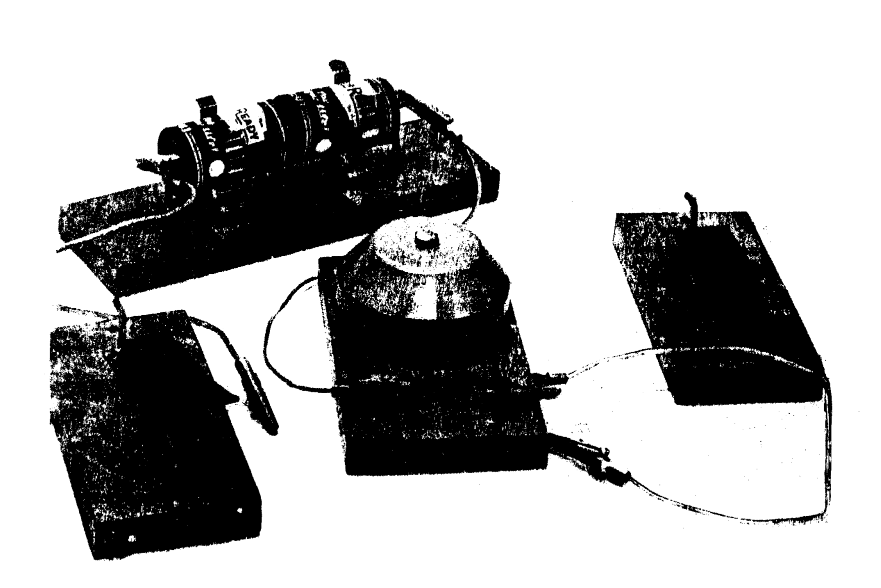
هذا الرسم يبين تقدما اكبر لطريقة تركيب الاجزاء فى العمل التجريبى وقد وضع الجرس فوق كتلة خشبية ـ وتستعمل خطاطات (يد فنجان) كنهايات توصيل . ويمثل هذه الطريقة ثبت ضاغط الجرس . وفى الجزء الأمامى من الصورة موضح مفتاح مورس البسيط . وهو يتكون من قطع مرنة من الصلب المهذب مقطوعة من صندوق . ومثنية بشكل تقريبى كالموضح بالصورة ، ومربوطة من احدى نهايتيها بخطاف والأخرى ملامس مع خطاف آخر . ومن ذلك يتضح بسهولة توصيل سلك النحاس حول الخطاف . وهذه الدائرة مبنية على أساس تجريبى .



(٤٤) دائرة جرس [illegible]

٤٥ ـ دائرة مورس للاشارة :

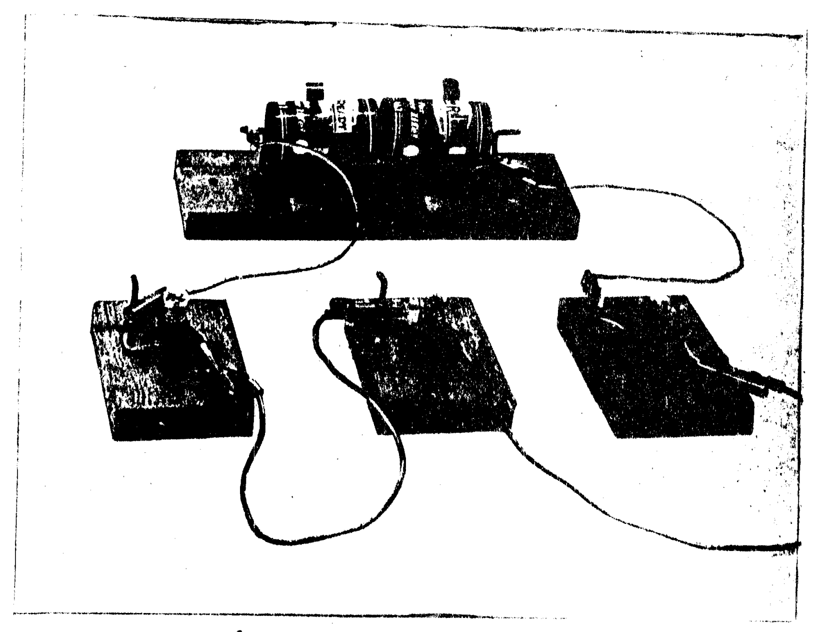
يمكن ملاحظة حاجة الاطفال عن طريق التعلم فى هذا الجهاز كمثال وسوف تثار تساؤلات لايضاح خططهم للتجربة ، وهنا تركب الأجزاء بطريقة معينـــة لتعمل كوسيلة بسيطة للاشارة ، وتحتوى على جرس واحد ومفتاحين " لورس" كما تحتاج الى مزيد من الموصلات العادية ، وقد تكون هناك فرص كثـــيرة للتجربة والخطأ فى التوصيل اثناء اجراء الأطفال التجربة للوصول الـــى الدوائر الصحيحة .



(٤٥) دائره مورس للاشاره .

٤٦ ـ الدائرة المتصلة على التوالى أ

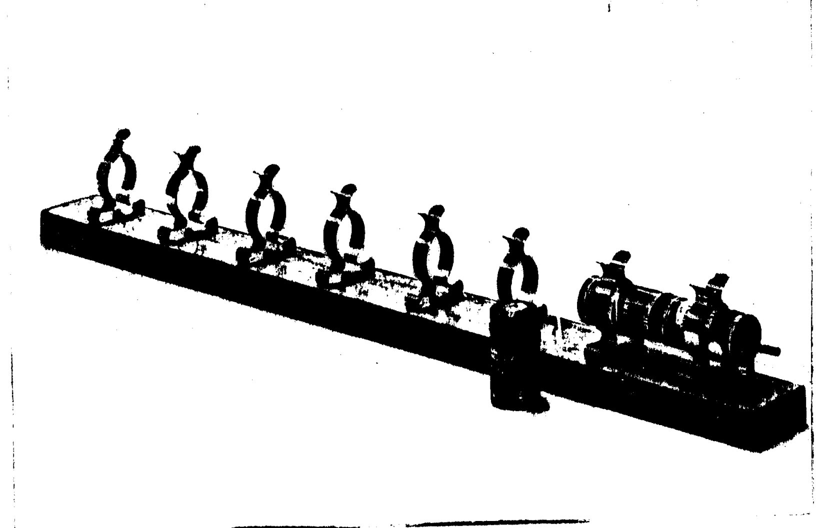
جدير بالملاحظة أنه يمكن توصيل عدة حوامل لمبات ، ومشابك لعمل الاعمدة ، لاستخدامها فى تجارب عديدة ، والصورة تبين طريقة عمل دائرة بسيطة متصلة على التوالى ـ ومن الطبيعى أنه عند تغيير طريقة التوصيل يمكن أن نحصل على دائرة متصلة على التوازى ، وفى هذا المجال اذا نقص طول التوصيلات الى ١ ـ ٢ قدم ، فان مجال العمل يمكن احداثه طبيعيا وفى حدود معقولة فى مكان العمل المخصص بحجرة الدراسة .



(٤٦) الدائرة المتصلة على التوالى أ .

٤٧ — الدوائر المتصلة على التوالى ب

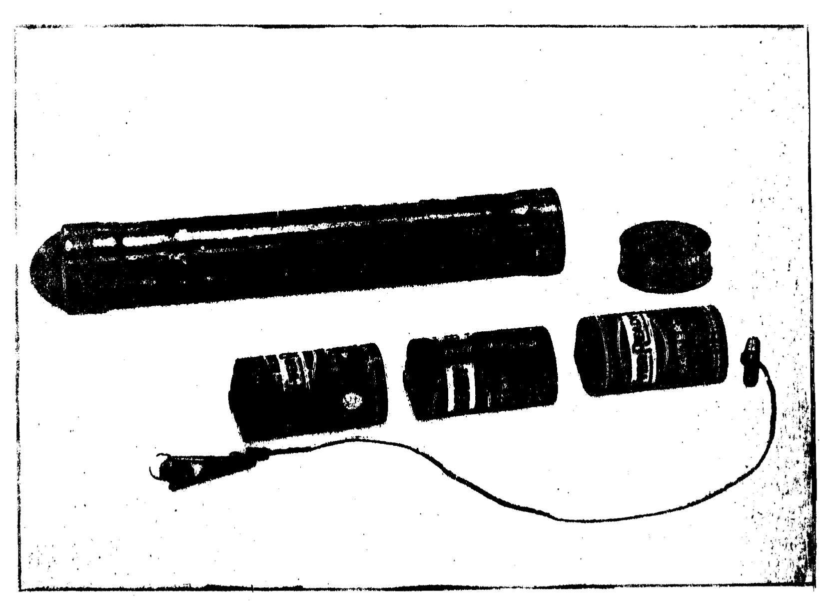
عند التوصيل على التوالى خصوصا عند توصيل اللمبات ، يبدو أن الاطفال يعتقدون أنه يحدث دائما نقص فى مجموع القوى ، وذلك بسبب عتامة مجموعة الضوء كلما أضيفت لمبة حديثة الى الدائرة . وتصحيحا لذلك يمكن اعداد جهاز كالمبين بالصورة — وهو عبارة عن شريحة (خشب رخو سمك ½ — ١ بوصة ، وعرض ١ — ٣ بوصة) تنتهى بخطاف (يد فنجان) وتحتوى على مجموعة من مشابك كى تحمل الاعمدة الجافة التى يمكن اضافتها واحدا بعد الاخر . والزيادة فى الفولت يمكن معرفتها بواسطة عداد أو بواسطة سلوك اللمبة الموضوعة وضعا مناسبا فى الدائرة .



(٤٧) الدوائر المتصلة على التوالى ب .

٤٨ـ دائرة البطارية الكهربائية :

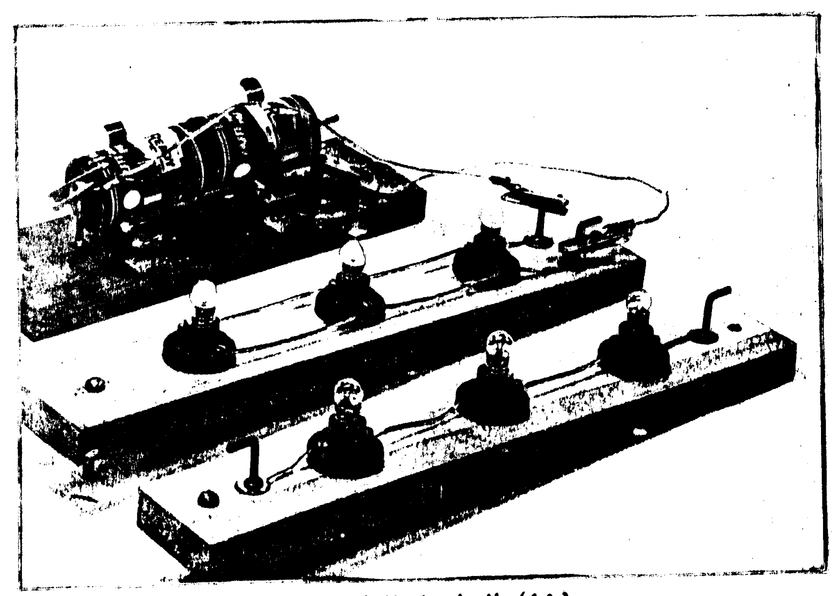
تعتبر البطارية الجافة تطبيقا للتوصيل على التوالى ، واكتشاف عمل البطارية الكهربائية بالنسبة للطفل ليس بالعمل السهل كما نتصور . ومن الأفضل أن يكون لدى الاطفال بعض المكونات المتاحة التى توجيههم الى اقتراح الجهاز الممكن ، ثم نتركها للطفل كمصدر يمكن أن يبدأ منها بحثه وتفكيره وهذا النموذج يبين كيف يمكن ترتيب الموقف فى ركن العمل أو فى مكان من حجرة الدراسة حيث تجرى الناحية العملية .



(٤٨) دائره البطاريه الكهربائيه .

٤٩ — الدوائر على التوالى والتوازى :

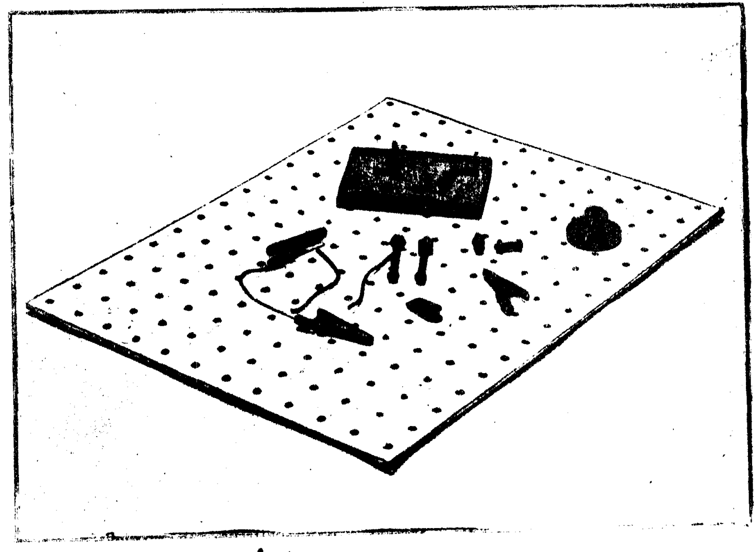
لايرغب جميع الاطفال فى توصيل الدوائر المعقدة قبل الوصول الى لب المشكلة التى يبحثون فيها • وقد يكون من الأصلح احيانا أن نزودهم بمواقف سبق اعدادها كى تمهد للمشكلة • والصورة تبين الطريقة التى تمكن الطفل من المقارنة بين الدوائر المتصلة على التوالى • والدوائر المتصلة على التوازى • فعليه أن يعمل، توصيلتين فقط • أما باقى التوصيلات فواضحة له تماما • ويمكن للتلاميذ أن يقتفوا أثرها بالتفكير •



(٤٩) الدوائر على التوالى والتوازى •

٥٠ — قاعدة الدوائر أ

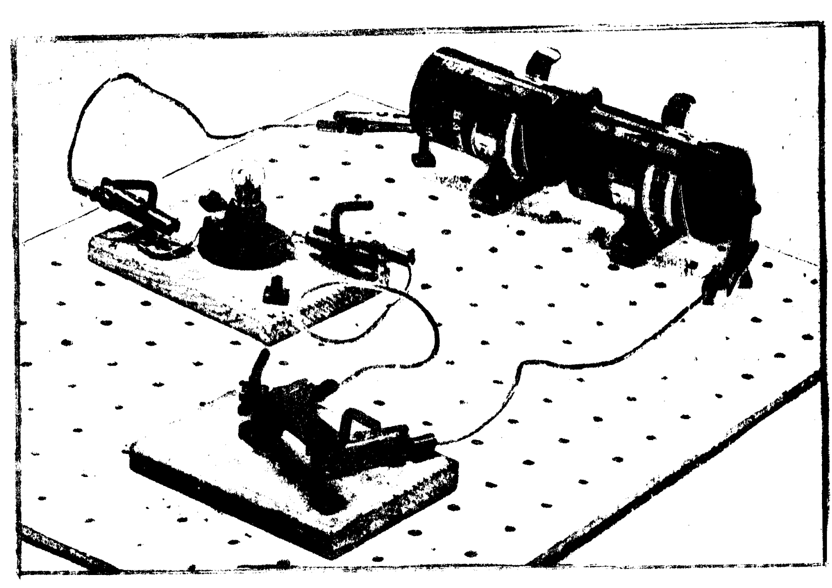
فى بعض المدارس نجد أن مكان العمل ضيق جدا • ومن المناسب جمع العمل داخل مساحة محدودة ، دون وضع تقييد واضح لا مبرر له على الطفل ، وذلك بامداده بلوحة كقاعدة للعمل • والصورة تبين نوعا واحدا منها ، وهو عبارة عن لوحة مسامير مطلية باللون الأبيض ، أبعادها حوالى ١٢ × ٩ بوصة وموضوع عليها بعض مكونات دائرة كهربائية بسيطة ، فاذا أردنا استخدامها فيمكن تثبيت بعض هذه المكونات فى اللوحة بواسطة مسامير قلاووظ وصامولات ذات حجم مناسب للفجوات الموجودة فى لوحة المسامير • وعلى الطفل أن يعمل فى حدود اللوحة ، وبذلك يربط نفسه بمساحة تناسب امكانيات حجرة الدراسة •



(٥٠) قاعدة الدوائر أ •

٥١ ـ قاعدة الدوائر ب

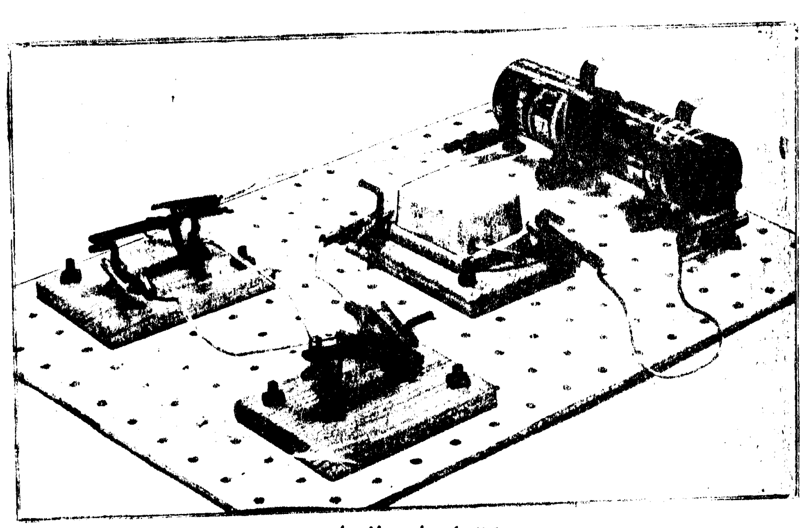
يبين النموذج الموضح اللوحة المستخدمة لعمل دائرة بسيطة تحتوى علــــى مفتاح ٠ ويمكن ملاحظة ان جميع المكونات قد ثبتت بسهولة فى اللوحة وأن الاتصالات بالبطارية تمت بواسطة مسامير قلاووظ أطول أدخلت خلال لوحة التثبيت بالمسامير لتعمل كموصلات لكل من طرفى البطاريات ٠ وأحد الممـــيزات لهذه الطريقة فى العمل هى سهولة الاحتفاظ بالمواد بعد الاستخدام ٠



(٥١) قاعدة الدوائر ب ٠

٥٢ ـ قاعدة الدوائر ج

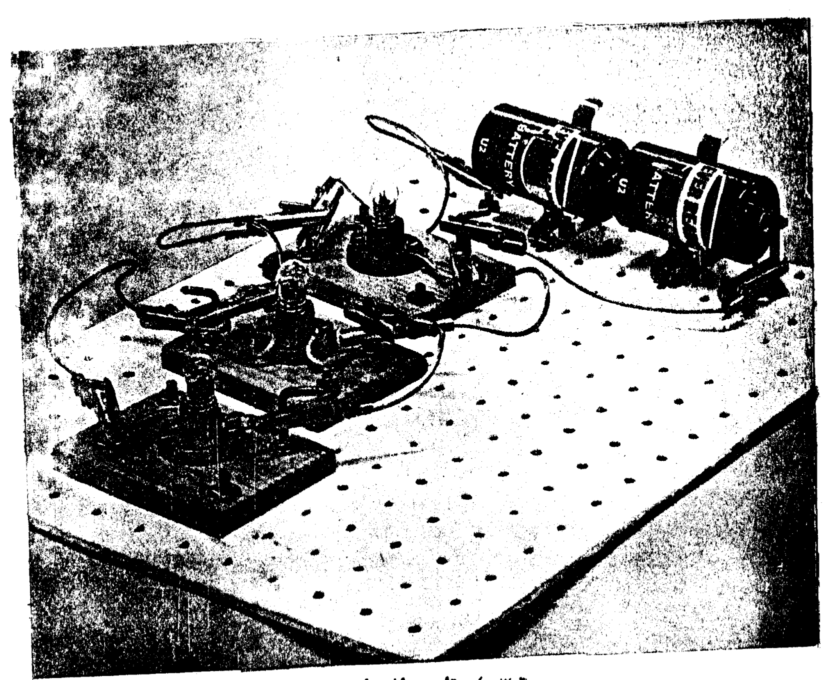
كلما أدخلت مجموعة من المكونات الأساسية ، فان الاختلافات التى يقترحها الاطفال للدائرة سوف يزيد عددها . وهذا النموذج يبين دائرة تحتوى على مفتاحى مورس وبثان صغير ، وكل ذلك مركب على قطع خشبية لسهولة تثبيته على اللوحة . وقد استعملت فى الجهاز موصلات عادية تتكون من طول من السلك فى نهايتيه شبكتا تمساح . ويقوم بتوصيل كل قطعة من الجهاز خطافان صغيران (يد فنجان) على شكل زوايا قائمة ، وبذلك أمكن تجنب المشكلات الناشئة عن استخدام النهايات ، وضياع قطع من السلك .



(٥٢) قاعدة الدوائر ج .

٥٣ — قاعدة الدوائر د

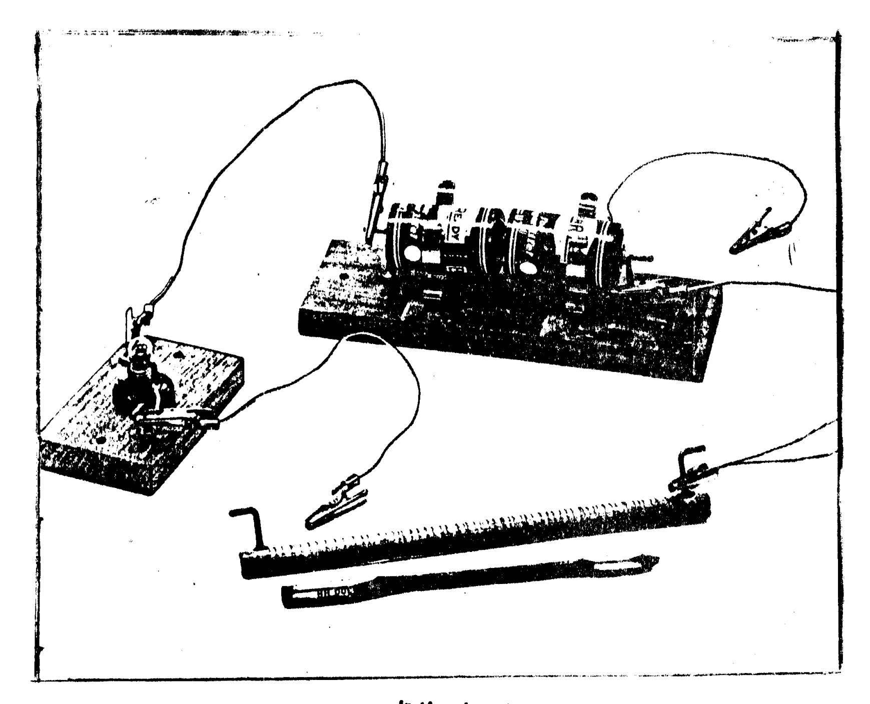
جميع المكونات يمكن وضعها فوق هذه اللوحة الصغيرة نسبيا كما هو مبين بالصورة وهى لا تحتوى فقط على البطاريات ، ولكنها تحتوى ايضا على ثلاثة حوامل لمبات مركبة فوق كتل خشبية ومتصلة على التوازى ، ومع ذلك فلا زالت هناك مساحة تكفى لاضافة مفاتيح عند الحاجة الى ذلك . وكلما تقدم العمل فان نفس الجهاز يمكن ان تدخل فيه مكونات بسيطة تلزم لعمل دائرة راديو بدائية .



(٥٣ أ) قاعدة الدوائر د .

٥٤ ـ دائرة المقاومة :

هذا النموذج يبين المكونات المستخدمة لحل مشكلات اكبر بشأن الموصلات • وقد كان العمل من قبل يختص بالمواد الموصلة والمديعة التوصيل بطريقة الابيض والاسود • وهنا نشأت مشكلات بادخال سلك مقاومة (ومثال ذلك) قطاع في قلم رصاص • وتستعمل المكونات الاساسية لحامل اللمبة وحامل البطارية والموصلات العادية وذلك مع جسم الملف المستخدم للف اطوال مختلفة من سلك مقاومة • وقد وجد بالتجربة أنها أنسب طريقة للاشتغال بالأطوال المختلفة من السلك فى المساحة المحددة لمكان العمل فى حجرة الدراسة • ومن الواضح أنه لابد من ادخال مجموعة من مواد اخرى فى مثل هذه الدراسة • ولاشك سيقوم المدرسون والأطفال برسم طريقة لكيفية استخدامها •

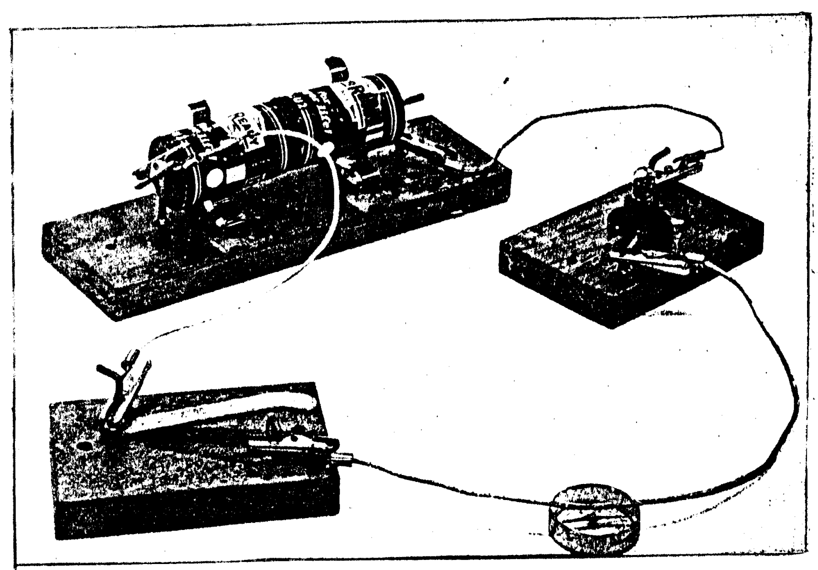


(٥٤) دائره المقاومه •

٥٥ — تأثير المغناطيس الكهربائى هـ

حرية الاطفال فى البحث مقيدة باستعمال المكونات الأساسية ، ثم أن الموقف كثيرا ما يتحكم فى ذلك وفى توجيه الوحدات التى يصنعها المدرس فى متناول يد الطفل ، وهذه الوحدات ستنتهى الى ترتيبات جديدة يمكن عملها ، وهذه بدورها ستثير مشكلات جديدة .

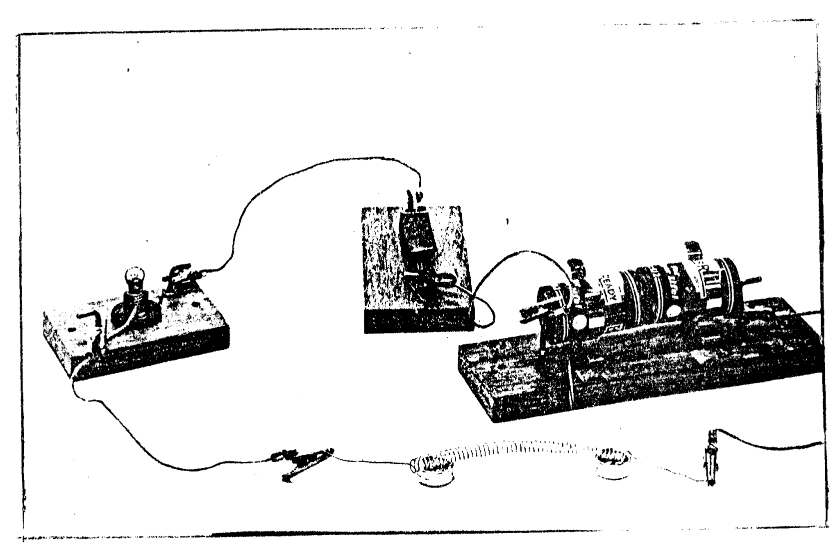
والدائرة البسيطة فى هذه الصورة قد يعرفها الأطفال جيدا ، وقد استخدمت لاثارة تفكير جديد حول خواصها وفى وضع ابرة بوصلة فى نقط مختلفة من التوصيل ثم فتح وقفل التيار . وهذا سيفتح الطريق أمام كثير من التساؤلات التى تدور فى فكر الأطفال ، وسيكون هناك ايضا مجال كبير للمناقشة بين المدرسين والأطفال اثناء اجراء التجارب



(٥٥) تأثير المغناطيس الكهربائى هـ .

٥٦ ـ تأثير المغناطيس الكهربائى و

هنا يظهر التقدم فى العمل الى حد ما ، اذا استخدم اكثر من ابرة بوصلة لاختبار الاجزاء المختلفة من الدائرة ، كما جربت انواع مختلفة من الاسلاك وهذا النموذج يبين الحالة النهائية حينما تم الانتهاء من لف الملف بعناية حول القلم . ثم وصل بعد ذلك فى الدائرة ، وقد كان لمساعدة المدرس هنا أثر مهم لجذب تفكير الأطفال بقدر الامكان ، وغالبا ما يكون للتوجيه الصحيح من المدرس الأثر الكبير فى ملاحظات التلاميذ .



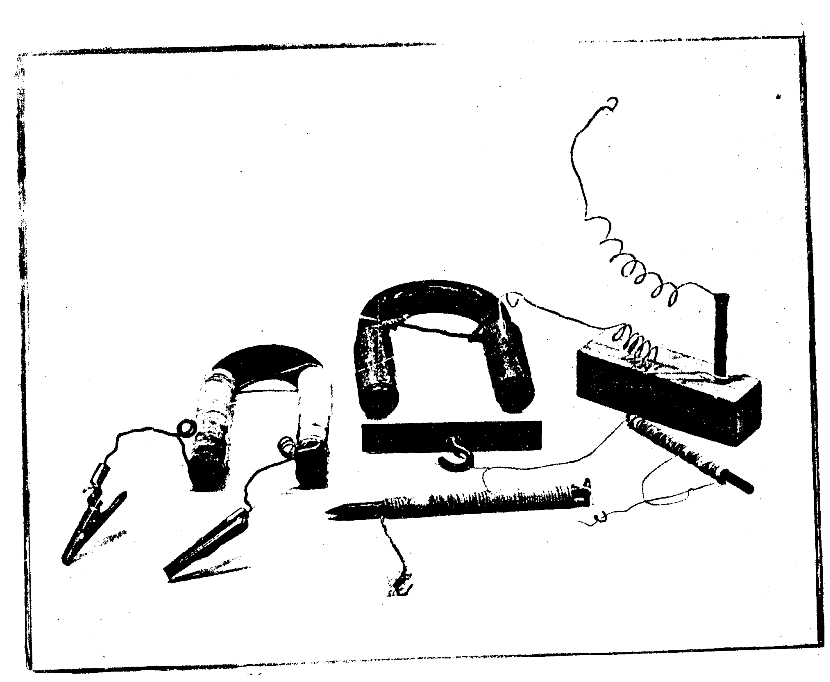
(٥٦) تأثير المغناطيس الكهربائى و .

٥٧ ـ المغناطيسات الكهربائية :

يبين النموذج مجموعة من المواد التى استخدمت فى دراسة تأثير المغناطيس الكهربائى وقد بدأ بالعمل بالتجربة على المسامير ٠

وقد وجد أن المسامير التى طولها ٣ بوصات مناسبة للاستعمال ٥ اذ أن رأسها سيحتفظ ببداية طرف اللفات ٥ أما الباقى فيمكن تثبيته فى مكانه بواسطة السيلوتيب ٥ كما وجد أنه أنسب حامل لهذا النوع من المغناطيس ويظهر فى وسط الصورة نموذج من مغناطيس كهربائى مصنع تجاريا ٥ ويوجد الى جانبه نموذج آخر لفه أحد الأطفال على حدوة فرس من الحديد المرن ٠

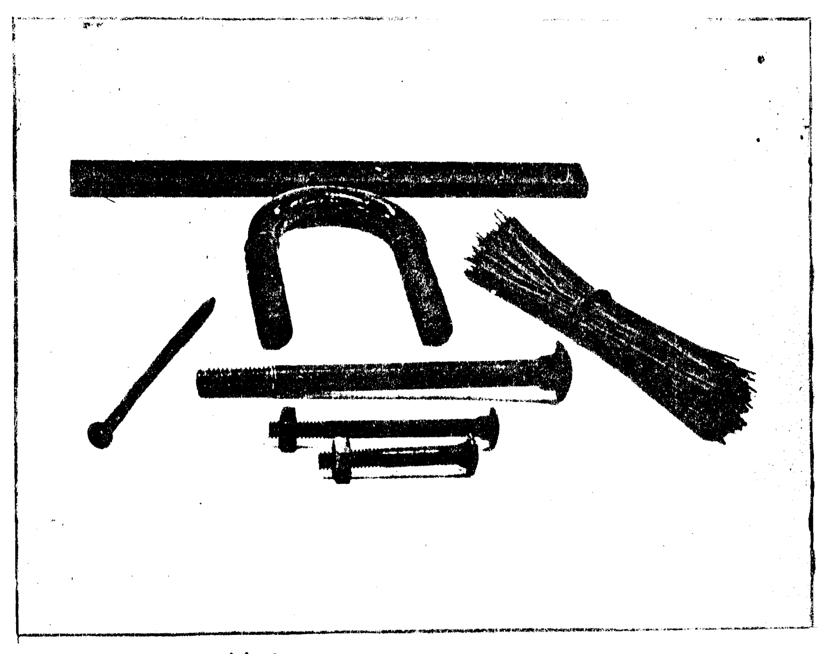
ويمكن أن يمتد العمل الى أبعد من اثبات تأثير المغناطيس الكهربائى الى اختبار قوة هذه المغناطيسات والظروف التى تظهر فيها تأثيراتها ٠ فمثلا يمكن للأطفال ادراك تأثيرات عدد لفات السلك ٥ أو اذا كان المغناطيس قد أمد ببطارية قوتها ٣ فولت أو ٦ فولت ٥ ومدى عمر بقاء البطاريات ٠٠٠ وهكذا ٠



(٥٧) المغناطيسات الكهربائيه ٠

٥٨ — المغناطيسات الكهربية — مواد أولية :

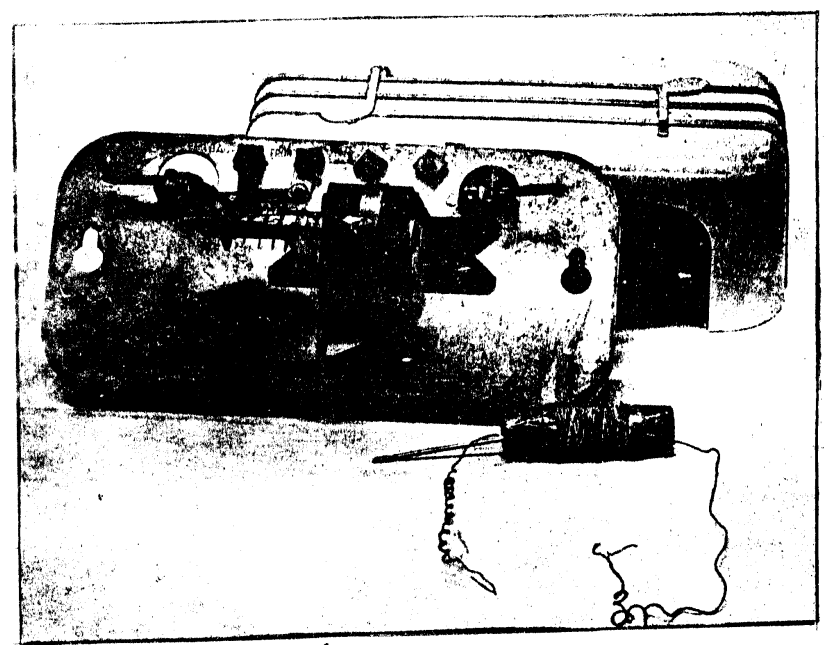
فى هذه الصورة مجموعة من مواد مصنوعة من الحديد اللين التى يريد المدرس أن تكون فى متناول يده أثناء العمل ، ويمكن تليين (تهذيب) المسامير القلاووظ والصواميل بوضعها فى النار طوال الليل ثم تترك لتبرد وتصبح صلبة بينما تترك النار لتخمد وحدها ٠



(٥٨) المغناطيسات الكهربيه — مواد اوليه ٠

٥٩ — الملف اللولبى أ

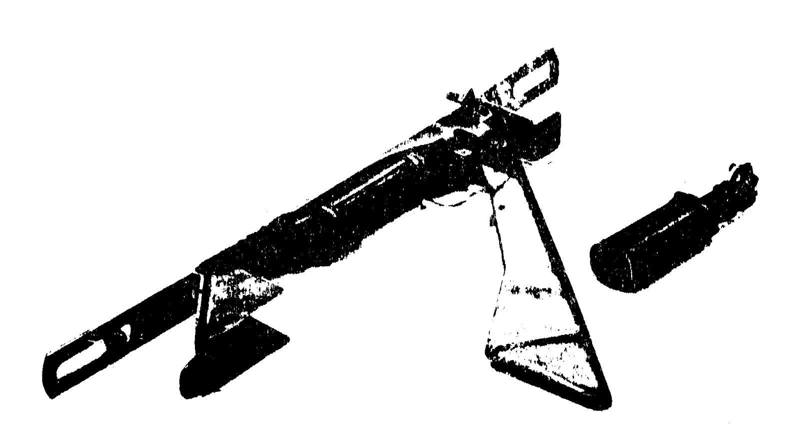
التجارب على المغناطيسات الكهربائية تقود الى العمل بالملفات اللولبيـــــة. ويظهر فى قاعدة الصورة من الأمام جزء من جهاز أعده أحد الأطفال ، وقد كان هذا الجهاز مفتاح الطريق أمام مجموعة من الاطفال لاختبار خواص الملف ثم انتقلوا الى استخداماته ، وتبين الصورة من الخلف جسما كبيرا وهــو أحد تطبيقات هذا الجهاز البسيط الذى هو عبارة عن التركيب الأساســى لجهاز رنين (جرس الباب) . أما الاطفال الأكبر سنا فسرعان ما يتوجهون الى اختيار امكانيات العمل لكى يكونوا أجهزة لجرس باب .



(٥٩) الملف اللولبى أ .

٦٠ ـ الملف اللولبى ب

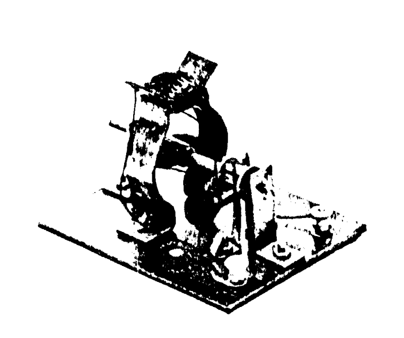
هذا النموذج يبين أيضا أحد الاستخدامات التجارية للملف اللولبى ، ومن المهم أن يقف الأطفال أثناء بحثهم على مدى الجهد الذى يبذله الصانع لتصنيع هذا الجهاز ، ويكتشفون بأنفسهم كيف أن الاختيار الصحيح للمواد يعمل تغيرا واضحا فى امكانية الجهاز الذى يقومون بصنعه أو اختياره ٠ وقد عمل الأطفال الكثير من موتورات العربات بنجاح وليس بالتقليد المطلق ، ولكن أثناء بحثهم فى ادخال تعديلات على استعمال الملف الكهربائى ٠

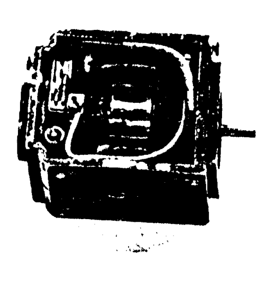


(٦٠) الملف اللولبى ب ٠

– الموتور الكهربائى :

لـ اوضحت الامثلة فى بنود ٢٩ ، ٣٠ ، ٣١ صورا لاعمال الأطفال
...م موتورات كهربائية بسيطة ، وقد كانت كلها من الانواع التى لا تبـدأ
العمل من تلقاء نفسها ، وقد يكون من الأفضل احيانا للأطفال أن يواجهوا
تعقيدات فى الأداء ٠ وهذا النموذج يبين موتورا كهربائيا صنع تجاريـا
ويبدأ العمل فيه بنفسه ٠ والى جانبه يوجد نموذج لموتور بسيط صنعه طفـل
وهو من النوع الذى لايبدأ العمل فيه بنفسه الا أنه يحتوى على جميـع
الاجزاء الأساسية الموجودة فى التصميمات المعقدة ٠ وهذا النـوع
يتوقف على كيفية بدء الطفل فى الدراسة لمثل هذا العمل ، وهـل
يستعمل المدرس المواد المعقدة أم لا ٠

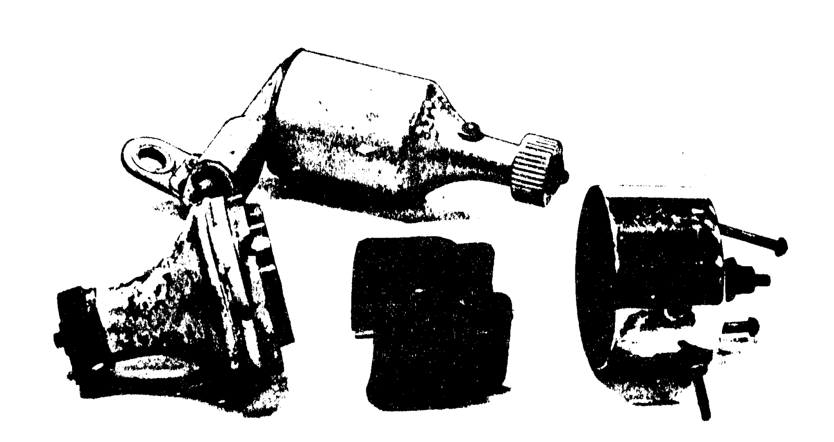




(٦١) الموتور الكهربائى ٠

٦٢ ـ الدينامـــو :

كثير من الاطفال لديهم اجهزة للاضاءة بالدينامو فى بسكلتاتهم ، وقد تكون مألوفة لديهم كأجهزة يسهل عليهم اكتشافها . والصورة تبين التركيب الأساسى البدائى لدينامو البسكليت ـ ويلاحظ أن اقتناء الأطفال لأجهزة يمكن فكها بسرعة يساعدهم على بحثها والتحدث عنها والتفكير فيها .



(٦٢) الدينامـــو .

٦٣ — الأعمدة الجافة والمراكم :

قد تبرز الأسئلة التالية " من أين تأتى الكهرباء ؟ وكيف تخزن ؟ وما هى أهمية البطاريات ذات الاحجام المختلفة ؟ وعلام تدل الماركات الموجودة عليهم " ومن السهل جدا على الاطفال الاجابةعلى السؤالين الاخيرين اكثر من السؤالين الاولين • وبينما قد يمتد العمل الى أبعد من اختبار عمل البطارية ، فان بعض المدرسين يحتفظون ببطاريات مفككة فى محاولة لمعرفة مم تتكون • وعلى العموم فانه من الضرورى أن توجد مجموعة من البطاريات لاختيار مشكلة الحجم والقوة ومدى بقائها صالحة ، وذلك على مستوى الاطفال انفسهم •



(٦٣) الاعمدة الجافة والمراكم •

٦٤ ـ أعمدة التخـزين :

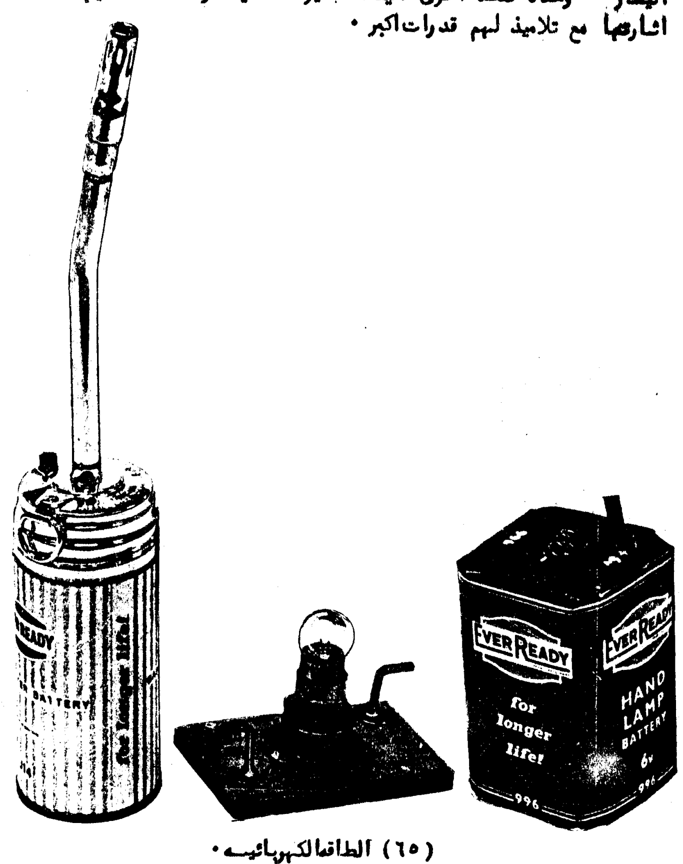
سوف يرغب بعض الاطفال محاولة فى خزن طاقة كهربائية لمجرد معرفـة هل تعمل بطريقة بسيطة أم لا . وهذه الصورة تبين طريقة عمل خليـة ثانوية بسيطة ، والاقطاب فيها عبارة عن قطع على شكل شرائح من الرصاص منفصلة عن بعضها بكتل من الخشب . وقد وضع فى الزجاجات محلـول مركز جدا من بيكربونات الصوديوم ، وتشحن الخلايا بالتوصيل المباشـر مع بطاريات اخرى . وقد وجد أن كمية الطاقة الكهربائية التى يمكـن خزنها بهذه الطريقة صغيرة بقدر كبير ، ولكن مع ذلك فقد وجد الطفـل أنه اكتسب شعورا بالنجاح وأن هذه المحاولة تعتبر محاولة ناجحة .



(٦٤) أعمدة التخـزين .

٦٥ ـ الطاقة الكهربائية :

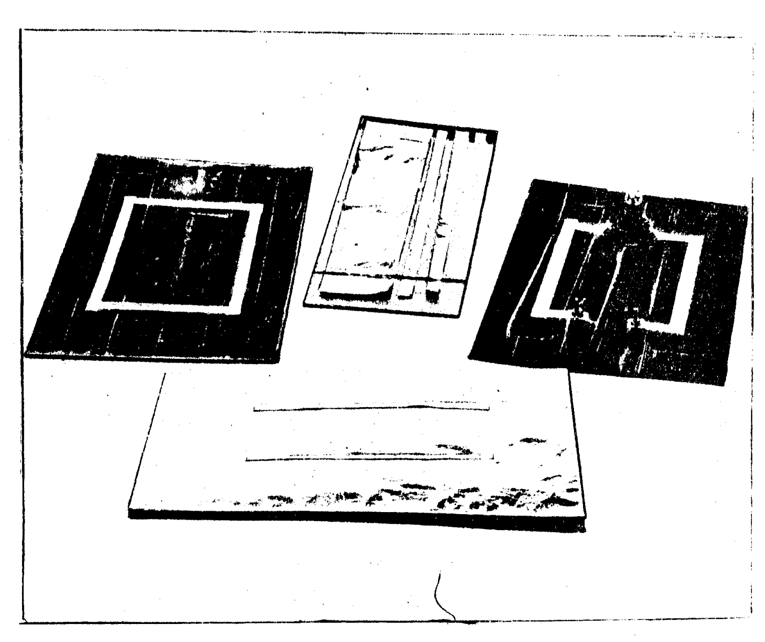
من المشكوك فيه أن الطفل يمكنه ان يعرف معنى الاصطلاح (طاقة) ، مع أنه سوف يستخدم هذه الكلمة باستمرار اثناء حديثه . ولذلك فمن الأصوب أن نعطيه فرصة للتفكير فى هذه الكلمة . فالكهرباء هى صورة من الطاقة المتعددة الاستعمال فى تطبيقاتها ـ والصورة تبين طريقة مبسطة لعرض العديد من الاستعمالات . فمن الطاقة المختزنة بالبطارية يمكن توليد طاقة ضوئية فى اللمبة بتوصيلات مناسبة . والعلاقة بين هذه الطاقة الحرارية يمكن توضيحها بسلوك المواد فى مشعل الجهاز الكهربائى الموضح على اليسار . وهذه نقطة اخرى مفيدة لتفكير التلاميذ والتحدث فيها هذه اثارتها مع تلاميذ لهم قدرات اكبر .



(٦٥) الطاقة الكهربائية .

٦٦ — الدوائر الكهربائية ذات صفائح الالومنيوم :

يمكن عمل دوائر بسيطة مختلفة الانواع باستخدام شرائح من رقائق الالومنيوم المستخدمة فى الطهى ، وهذه المادة متعددة الاستعمالات ، وتستخدم لعمل قاعدة توصيل ، وقد يغطى جزء منها بطبقة من البلاستيك لجعلها غير موصلة • وفى الدوائر القصيرة البسيطة يمكن استغلال هذه المادة بطريقة فنية • والنموذج يبين بعض الاعمال البدائية فى هذا المجال • وفى يمين الصورة توجد دائرة بسيطة عملت على قاعدة من الورق المقوى استخدمت فيها شرائح من صفائح الالومنيوم فى التوصيل ثم ثبتت بالسيلوتيب • وفى مقدمة الصورة عملت قاعدة توصيل مع تغطيتها بالبلاستيك والنايلون المغطى فى اماكن مناسبة خصيصا للدائرة التى كانت فى تفكيرهم • ويمكن بواسطة هذا الاسلوب الفنى اعداد عمل متكامل ، وهذا العمل يأتى غالبا فى نهاية المنهج حيث يصبح الاطفال اكثر قدرة على الاعمال الفنية الدقيقة وأكثر ادراكا لاستعمال المواد التى توجد فى حياتهم اليومية •



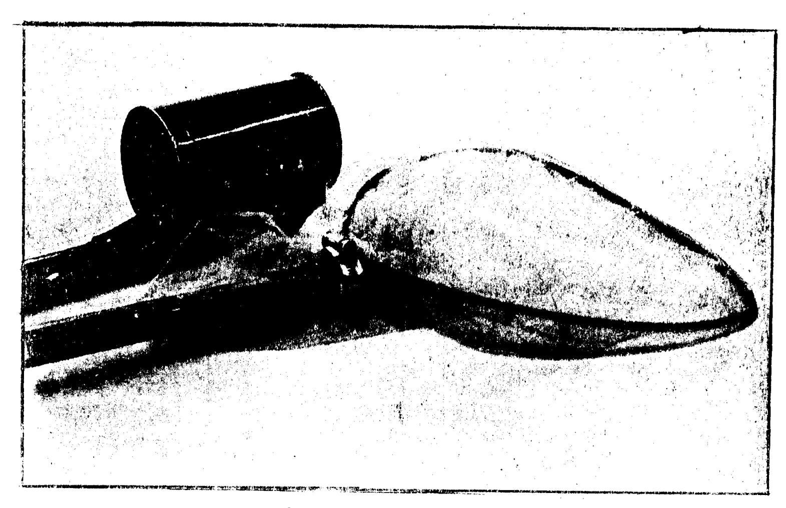
(٦٦) الدوائر الكهربائيه ذات الصفائح الالومنيوم •

الفصل الثانى

أجهزة لعلم الأحياء

١ — قامسات البرك أ

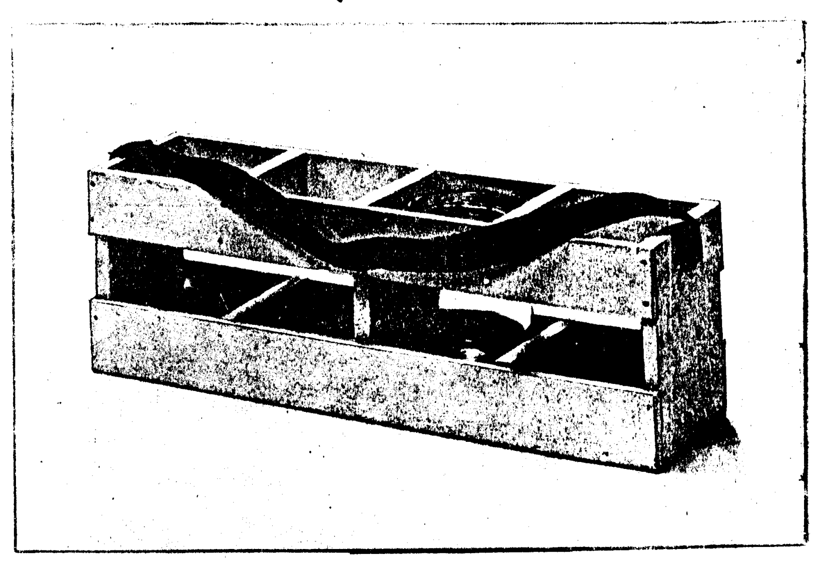
تعتبر البرك والجداول مصادر جيدة للكائنات الحية لدراسة الأطفـــال — وهذا النموذج يبين قطعتين من الأجهزة الاساسية لهذا الغرض • أحدهمـا كراكة (كراءة) وسلاحها ، وهى احدى القطع البدائية من أجهزة التلميذ التى لازالت تستخدم جيدا ، وهى تتكون من يد مكنسة مثبت فى نهايتها طبقـة من الصفيح بواسطة مسامير • وهى تقوم برفع حفنة (كمية) من خليط مـا ، الا أنها تكون مفيدة اذا احتوت على أعشاب ، وطين ، وحجارة ، وهى التى تشكل عقبة فى حالة الأنواع المستعمل فيها الشباك الرفيعة • والنمـوذج الآخر لشبكة مركبة حول قطعة من سلك مجلفن مشكلة بشكل ملائم ومثبتـــة خلال ثقب موجود فى نهاية يد مكنسة المدخنة ، وقد ثبت السلك تمـــاما فى مكانه بواسطة مشبك حلقى ذو قطر متغير ، والقطر المناسب لهذا الغرض هو بوصة واحدة • واذا احتجنا الى بعد اكبر يمكن توصيل جملة قضبـــان الى بعضها لكى تعطى مجالا أوسع للشبكة ، كما يجب خياطة شبكة مـــن النايلون ذات مقاس مناسب باحكام للاطار المعدنى •



(٢) قامسات البـــرك أ •

٢ ـ غامسات البرك ب

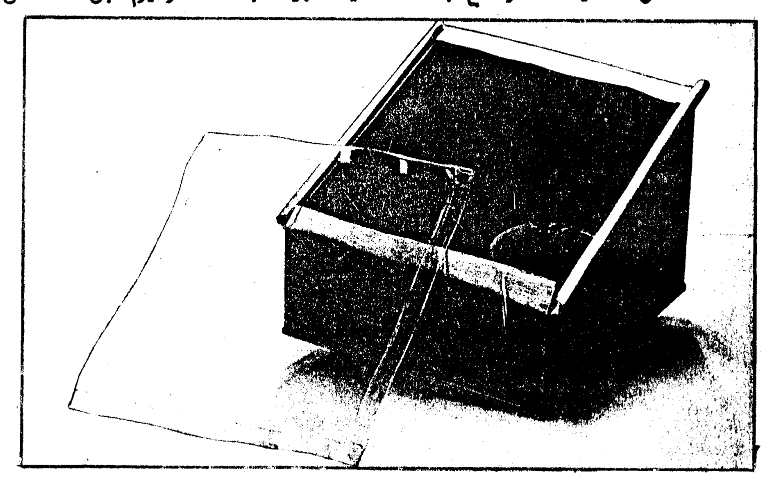
بينما تعتبر الأوانى المصنوعة من البلاستيك هى أحسن الوسائل لنقل ما يؤخذ من البرك والجداول الى المدرسة ، الا انها نافعة للاستخدام فى المدرسة للتربية المائية الفردية للكائنات الصغيرة . وعند استخدامها تحتاج الى نوع خاص من العناية اثناء نقلها ،وكذلك فى حالة حفظها بالمدرسة . والنموذج يوضح نوعا بسيطا وهو عبارة عن صندوق طويل بقدر كاف كى يحتوى على أربع زجاجات ، وهو مقسم بحواجز تحفظ كل زجاجة فى مكانها . أما المحتويات فيمكن عملها من مواد خاصة من صندوق خشبى آخر وتجمع كلها بواسطة مسامير أو دبابيس طولها $\frac{3}{4}$ بوصة .



(٢) غامسات البرك ب .

٣ — صفيحة بسكويت تستخدم للتسكين :

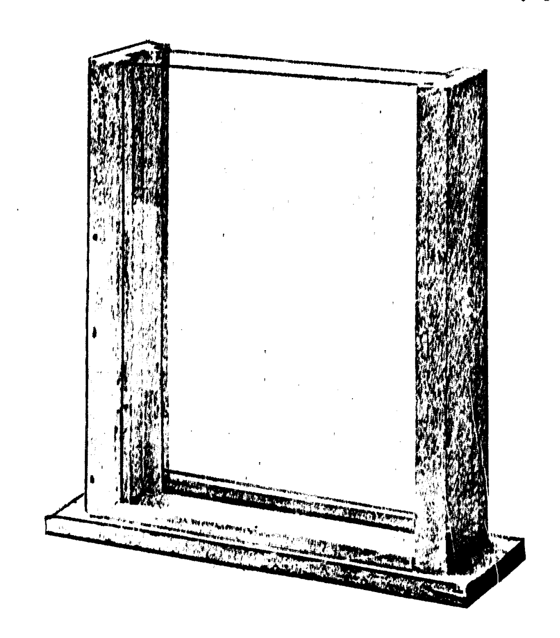
الحيوانات التى تحتاج الى بيئة رطبة مثل الضفادع والثعابين والسحالى وما يعيش فى الاراضى المزروعة ، لابد لها من أسلوب خاص لحفظهـا • والصورة تبين مأوى يمكن عمله بسهولة ، ويقصد من ذلك عمل مأوى دائـم للحيوانات الكبيرة نوعا فى الحجم مثل الضفادع ، ويستفاد منها للنقـل كما تستخدم كسكن مؤقت • ويصنع المأوى من علبة بسكويت قطعت بحجـم مناسب بواسطة مقص للصفيح بعد ترك قلابة (ثنية) بعرض بوصة واحـدة بعد قطعها بالشكل المطلوب • أما القلابات الجانبية كما هو واضـح بالصورة فيمكن بعد ذلك لفها حول مبرد يوضع أفقيا لعمل المجارى التى ستحتوى الغطاء • والصفائح الأمامية والخلفية تثنى الى داخل الصفيحـة لتمنع ما بها من الخروج وأيضا لتعطى شدا على الغطاء • ويفضل استخدام غطاء من لوح من الاسيتيت لأنه غير قابل للكسر وأضمن فى الاستعمال علـى نطاق واسع • ويوضع حوض (بودنج) صغير داخل الصفيحة لعمـل مكان لحفظ الحيوانات المائية ، ويمكن احاطتها بوسط رطب اذا احتجنـا لظروف اكثر رطوبة • وبالتبادل يمكن ببساطة ايواء الكائنات التى تعيـش فى الاراضى الخضراء الرطبة وذلك يوضع حجم مناسب من التربة الخضراء الرطبة داخل الصفيحة • وننصح بطلاء الصفيحة جيدا بطلاء الالومنيوم قبل الاستعمال •



(٣) صفيحه بسكويت تستخدم للتسكين •

٤ ـ اناء الحفظ :

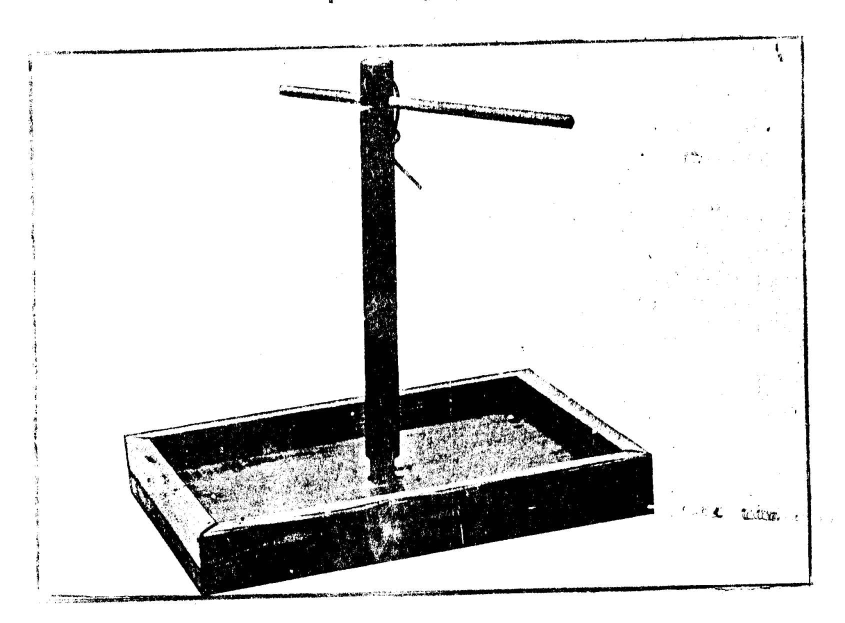
من الضرورى جدا وجود اناء زجاجى ضيق من الجانبين لحفظ التربة والحيوانات أو النباتات داخل الفصل • ويمكن عمل هيكل الاناء بسهولة من بقايا الخشب ، فالقاعدة الخشبية سمكها عادة من ١/٨ الى ½ بوصة ومساحتها ٥ بوصة × قدم واحد ، والجوانب يجب أن تكون من نفس المادة وعرضها ٤ بوصة ، اما الارتفاع فلا يزيد عن ١٢ بوصة ، ولكى يسمح للزجاج بالانزلاج الى الداخل والخارج بسهولة فانه يفرغ مسافة مقطعها ١/٤ بوصة مربعة فى لوح يثبت بمسامير بهذه القطع الجانبية ، بينما يكون فى وضع مستو• ولتثبيت الألواح سوف نحتاج الى مسامير خاصة • وبعد الانتهاء من عمل الجوانب تربط بمسامير قلاووظ طويلة فى مكانها بالقاعدة ، ويكفى مسمارين لكل قائم خشبى •كما يجب تثبيت شريحة حوالى ٣/٤ بوصة فى واجهة ومؤخرة القاعدة لتثبيت قاع الزجاج فى مكانه ولكى تحفظ محتويات الصندوق من الخروج • واذا زاد ارتفاع الجهاز الكلى عن ١٢ بوصة فسوف يصبح غير ثابت حينما يملأ بالتربة ، واذا تبين أن قمة الجهاز تميل للتفكك فيمكن تثبيته تماما فى مكانه بواسطة رباط من البلاستيك أو رباط من السلوتيب •



(٤) اناء الحفظ•

٥ — منضدة لتعليق الطائر :

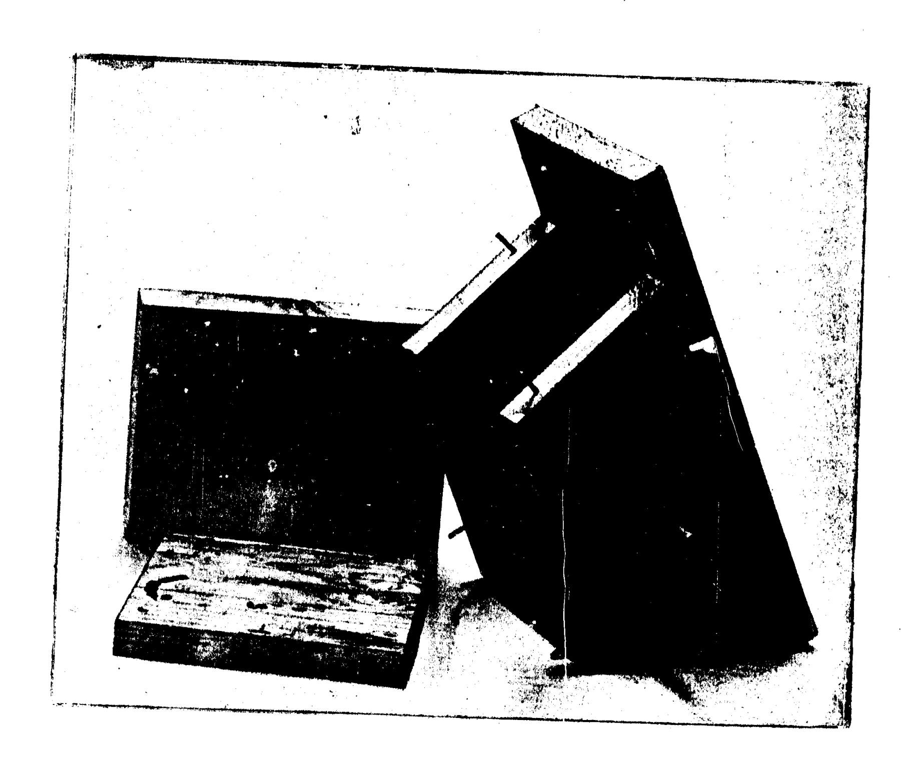
منضدة تعليق الطائر التى تقام فى مكان مناسب للملاحظة العامة ، وجودها مفيد فى كل مدرسة ، وقد يبدو أنه يتحتم لكى يكون المكان ظاهرا أن يكون وسط مكان مفتوح ، الا انه احيانا ما يفضل وضع المنضدة بجانب شجرة أو تعلقها فى نقطة مناسبة قرب نافذة الفصل . وفى الصورة نموذج بسيط لمنضدة الطائر ، وهى تتكون أساسا من قاعدة خشبية بها حفرة ٣/٤ بوصة مثقوبة فى مركزها ، وقد شكلت قطعة من يد مكنسة بحيث يمكن ادخالها داخل هذا الثقب ، وتبرز من القاعدة بحوالى نصف بوصة ، كما يعمل ثقب بعد ذلك خلال الطرف البارز للمكنسة لادخال مسمار طوله ٣ بوصة وبدخوله فى يد المكنسة سوف يمنع سقوط العصا فى القاعدة . ولو عمل ثقب آخر قرب قمة العصا فان ذلك سوف يحتوى ايضا على قضيب يقف عليه الطائر (قحط) . وهذه اللوحة يجب أن تكون مثبتة بحيث لا تتأرجح بعنف بالريح ، والا ترددت الطيور فى استعمالها .



(٥) منضده لتعليق الطائــر .

٦ - صندوق العصفور :

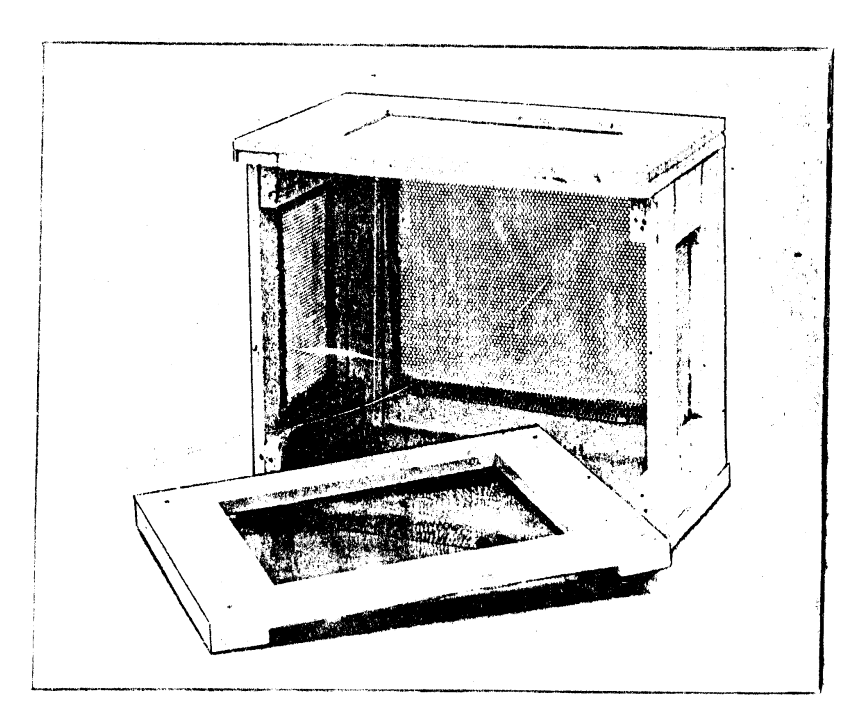
العصافير الصغيرة والعصافير الزرقاء سرعان ما تشغل الصناديق وتستخدمها كاعشاش لها مادامت موضوعة في اماكن آمنة لها ، وان كان من غير المقبول تماما لدى الطيور وضع الواجهة تجاه الشمال ، اذ أن العش يصبح شديد الحرارة في الجو المشمس. ويمكن عمل الصندوق المبين بالرسم من الالواح التي تصنع منها الاراضي الخشبية أو ما يشبهها ، كما يجب أن يكون ارتفاعه حوالي ٦ بوصة وعرض الواجهة ٦ بوصة ، أما السقف المنزلق فيجب أن يتصل بمفصله ويقفل بخطاف وزه قلاووظ . كما يجب أن يكون قطر فتحة المدخل حوالي $1\frac{1}{4}$ بوصة واذا عملت اكبر من ذلك فسوف تسكنها العصافير الدورية الغير مرغوب فيها . كما يجب أن يمر (المحط) تحت الحافة السفلى للثقب بحوالي $\frac{1}{4}$ بوصة - ويمكن ملاحظة الطريقة العامة للتركيب من النموذج .



(٦) صندوق العصفور .

٧ ـ صندوق على شكل قفص :

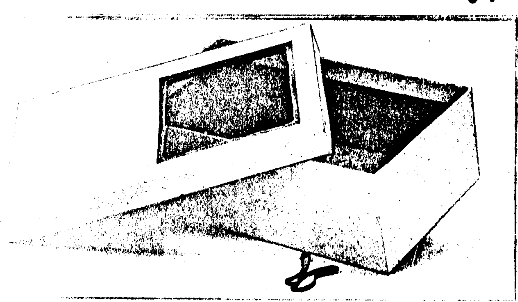
تحتاج الكائنات الحية الى مكان للاقامة المؤقتة ، ويوضح هنا نوع ملائم كمسكن مريح ـ وهو يتكون من هيكل لصندوق ابعاده حوالى ١٥×١٠×٥ بوصة له ثلاثة أوجه وظهر من الزنك المثقب أو من البلاستيك المثقب . أما الواجهة فهى مغطاه بلوحة شفافة من الاسيتات ملصوقة تماما بالبراوز بواسطة مادة لاصقة (ايفوستيك) . واذا ربطت المقاطع ببعضها بواسطة مسامير قلاووظ بدلا من المسامير العادية لأمكن فكها عند عدم الاستخدام وحفظها فى وضع مسطح . والنموذج فى الصورة يمثل مأوى مؤقت للحيوانات الصغيرة وعلاوة على ذلك فاذا ركبت ألواح الحوائط على ظهر الصندوق فانه يمكن تعليقها مع ترك مكانها خاليا ـ ويمكن طلاء الصندوق جيدا للاستخدام ولأن ذلك يسهل عملية تنظيفه .

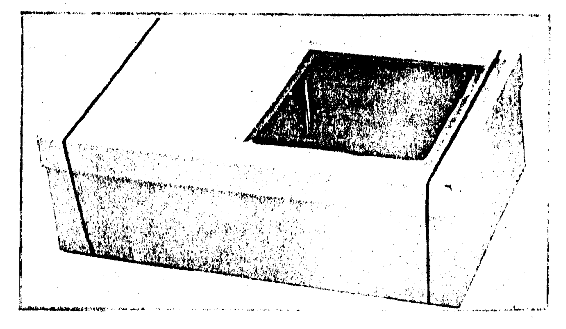


(٧) صندوق على شكل قفص .

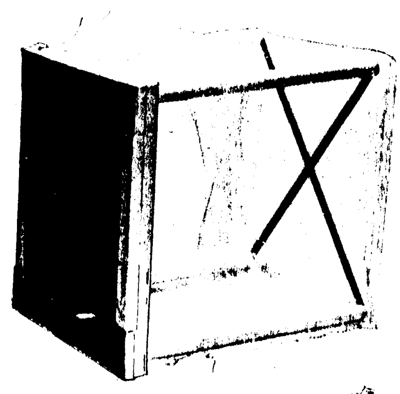
٨ — صندوق الحذاء المستخدم كقفص للحشرات :

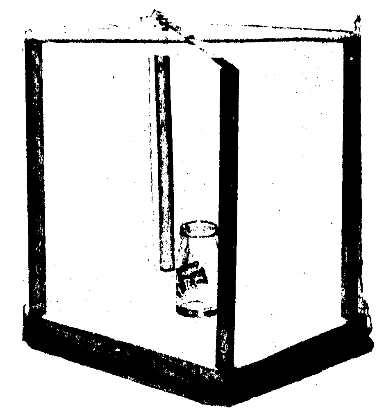
قد نحتاج احيانا الى ايواء حشرات أو حيوانات صغيرة بصفة مؤقتة ، ولـــم نكن قد اعددنا أنفسنا بعد بالاعداد الكامل لاستقبالها • وفى هـــذه الحالة يمكن استغلال صندوق الكرتون الخاص بالحذاء لهذا الغـــرض • والنموذجان الموضحان هنا يثبتان كيف يمكن تطوير صندوق الحذاء لهـــذا الغرض • ويجب عمل ثقوب (بواسطة ابرة غليظة) فى قاعدة الصنـــدوق للتهوية ، ويراعى كثرة عدد الثقوب ، وأن تعمل نافذة كبيرة تعادل نصف مساحة الغطاء لدخول الضوء وتسهيل ملاحظة ما بداخل الصندوق • وتغطى هذه النافذة بمادة شفافة من البلاستيك • وفى حالة استعمال مادة النايلون ينبغى أن تكون من طبقتين حتى لايصعب اللصق من الداخل — ويمكـــن تثبيت الغطاء فى مكانه باربطة مطاطة •





(٨) صندوق الحذاء المستخدم كقفص للحشرات •





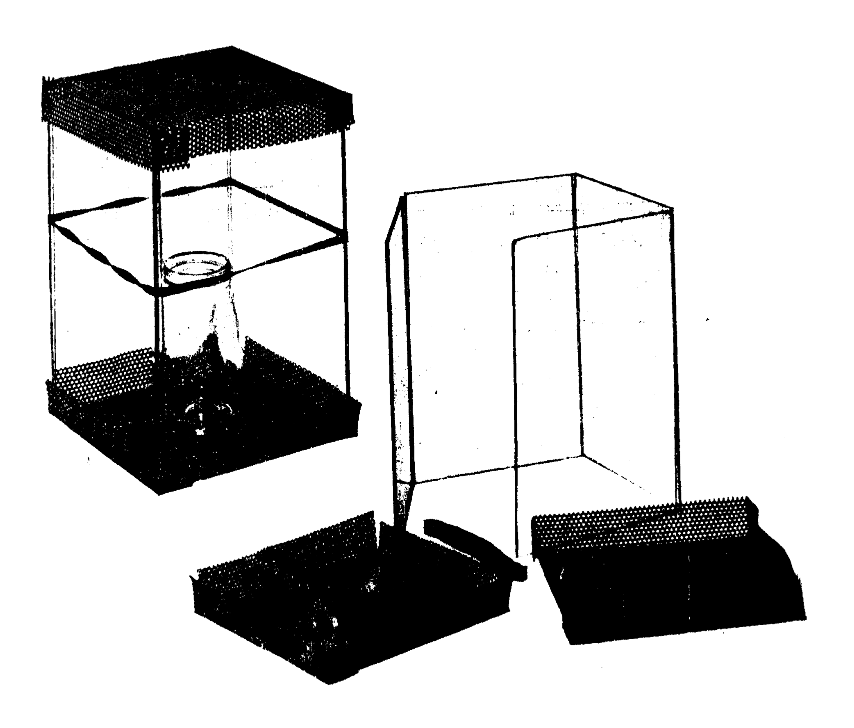
(٩) قفص الحشرات المغطى بشبكه ٠

٩ ـ قفص الحشرات المغطى بشبكة :

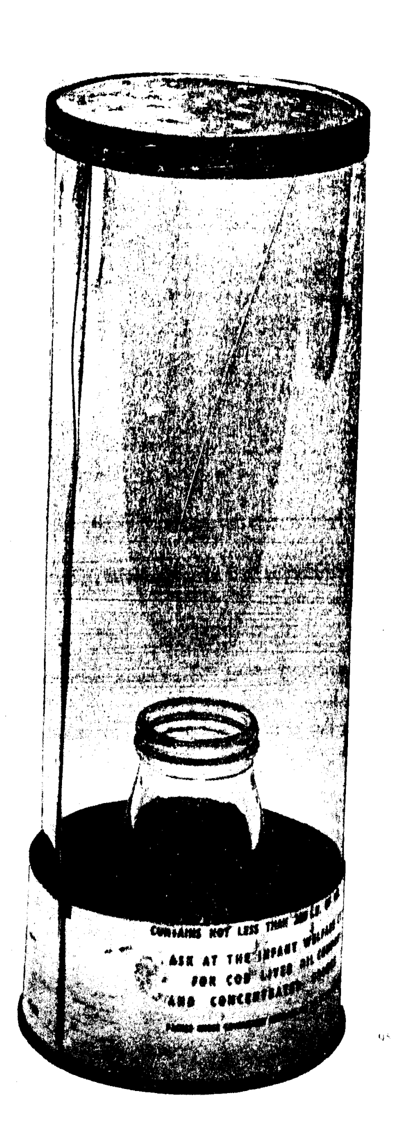
هذا الرسم يوضح نموذجا عمليا لقفص حشرات يتكون من قاعدة صندوق خشبى مثقب من الاركان الاربعة لادخال مقاطع (اسفينات) ارتفاعها حوالى ١٥ بوصة ، وتربط مع بعضها بالقطع المعدنية المتقاطعة الموجودة فوقها ويحمل غطاء للقفص بشبكة من النايلون تكون سميكة بقدر كاف حتى يمكن ثنيها تحت قاعدة القفص عند استخدامها ٠ وهذا النوع من الأقفاص جيد التهوية ويمكن التحكم فى حجمه فيكبر أو يصغر حسب الحاجة ليناسب ما بداخله ٠

١٠ـ قفص الحشرات المصنوع من طبق زجاجى :

قفص الحشرات المصنوع من الواح من الزجاج والزنك المثقب والمتصلة بالمفصلات يمكن اعتباره قفصا مناسبا ، ولذلك لامكان حفظ الالواح مسطحة عند عدم الاستعمال . وكذلك يمكن عمله من الاطباق المطروقة المصنوعة من الزنك المثقب والتى يكون كل من سطحها وقاعدتها عبارة عن مربع من الزنك مساحته ٨×٨ بوصة ، وهذه الالواح تتصل فى ثلاثة مواضع بواسطة طبقتين من السيلوتيب ، أما الحافة الرابعة فتترك حرة ، وبذلك يمكن حفظ هذا القفص مسطحا فى حالة عدم استخدامه . ويجب ترك مسافة صغيرة بين الالواح الزجاجية قبل لصقها بالسيلوتيب حتى تكون مفصلية وسهلة الحركة . وفى كل لوح من الزنك تعمل ثنية عرضها بوصة واحدة ، ويستخدم رباط مطاط متين لربط اجزاء القفص جيدا ببعضها لمنع ما بداخلها من الهروب .



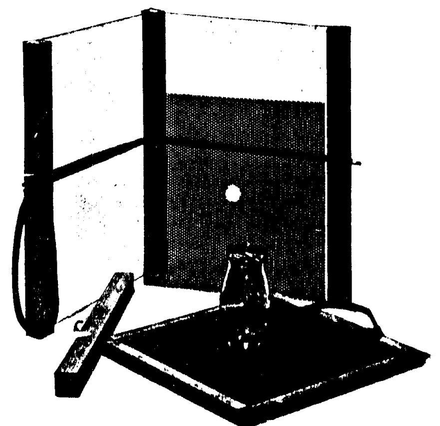
(١٠) قفص الحشرات المصنوع من طبق زجاجى .



١١ ـ قفص الحشرات المصنوع من الانبوبة الخارجية للأسيتيت :

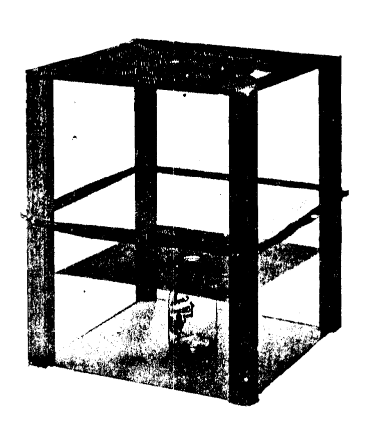
هذا القفص عبارة عن الانبوبة الخارجية للخل ، أما القاعدة والسطح فيمكن عملها من انواع كثيرة من الصناديق أو الصفائح ، ويمكن استخدام صناديق وصفائح كما يمكن استخدام صناديق الاحذيه المصنوعة من الكرتون لهذا الغرض ، ولكن الصفائح افضل لانها تجعل قاعدة القفص اكثر صلابة . أما السطح فيجب أن يحتوى على ثقوب توصل الداخل بالخارج خصوصا اذا صنعت من الصفيح . ويجب الاحتراس من خشونة أى حافة داخلية حتى لا تجرح الكائنات التى بداخل القفص . أما انبوبة الخل الخارجية فيمكن ربطها ببعضها بالسيلوتيب أو بقوة بواسطة مشبك الورق ولكن الأخير لايكتفى به لامكان هروب ما بداخل القفص من خلال الفجوات التى بانبوبة الخل .

(١١) قفص الحشرات المصنوع من الانبوبه الخارجيه للاسيتيت



١٢ ــ قفص الحشرات الرباعى الشكل :

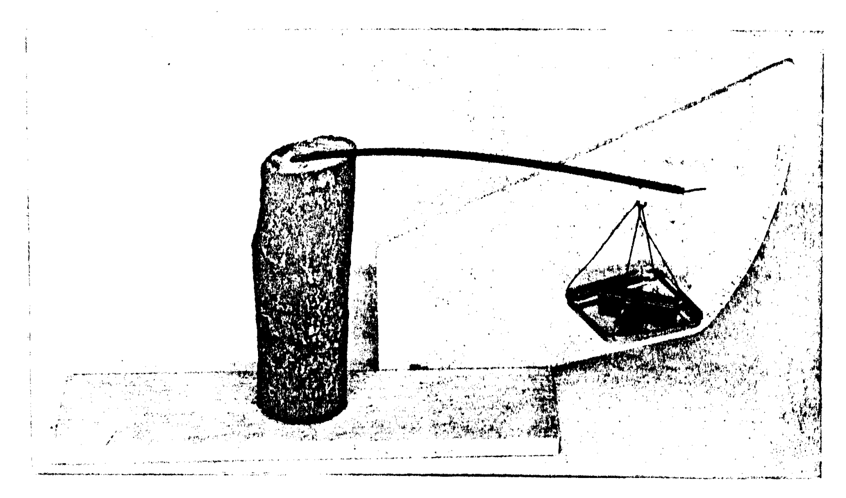
يتكون هذا القفص اساسا من أربعة قوالب مربعة سمكها بوصة وصغيرة لكى تقبل وزنا معينا من زجاج النوافذ ، أربعة الواح من زجاج النافذة مقاس ١٢×٩ بوصة ، ثمانية خطافات لولبية صغيرة تدخل كل اثنتين منها فى كل مربع فى خط مستقيم واما القمة الصغيرة فهى قطعة من الزنك المثقب مساحتها ١١ بوصة مربعة ، ويشبك القفص بعضه تماما بواسطة اربطة مطاطة قوية متصلة بكل من الخطافات كما هو مضح بالرسم ، ويوضع بالداخل طوق من الزنك المثقب فوق اناء الغذاء لمنع ما بالصندوق من السقوط فى الماء المحتوى على النبات المستخدم للغذاء .



(١٢) قفص الحشرات الرباعى الشكل .

١٣ ـ الميزان الحساس :

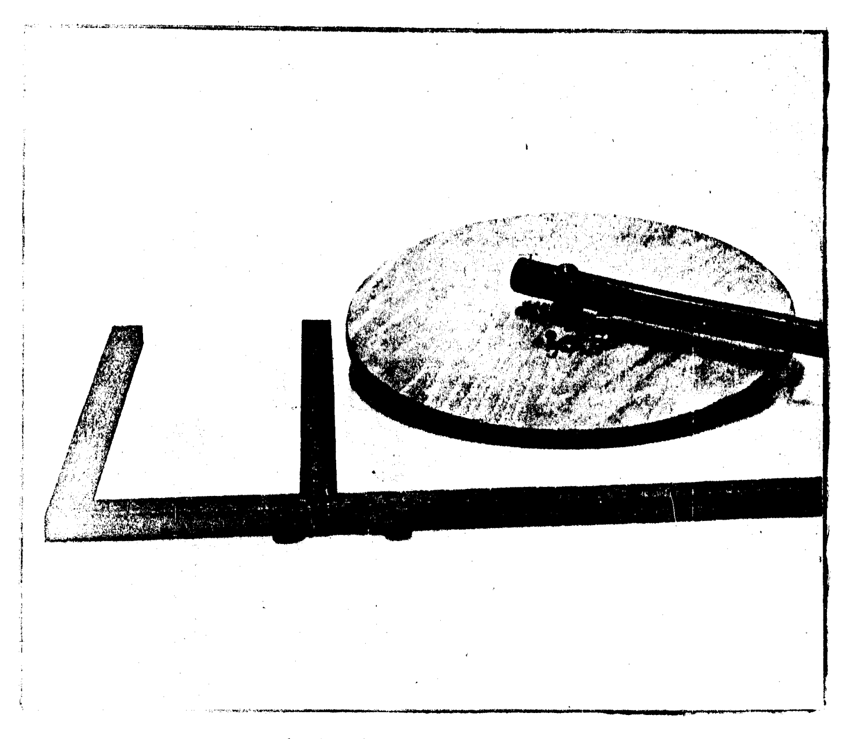
ليس من السهل مقارنة الزيادات فى الوزن وتسجيلها بواسطة الجهاز العادى الموجود بحجرة الدراسة ، والصورة هنا تبين طريقة عمل ميزان حساس لا بأس به ـ وهو يتكون أساسا من قطعة ثقيلة من الخشب للقاعدة وقطعة مماثلة فى الوزن تستخدم كعمود مركزى ، وهو ضرورى لتثبيت الجهاز ، أما ذراع الميزان فهو عبارة عن سلاح منشار المعادن ، ويتصل أحد طرفيه تماما بعمود الوسط ويرتبط فى الطرف الآخر كتلة صغيرة من الخشب بواسطة قلاووظ خلال عروة السلاح ، وتستخدم هذه الكتلة الخشبية فى حمل كل من كفة الميزان والابرة التى تمثل مؤشرا على التدريج الذى يثبت فى هذه الحالة الى خلف القاعدة على قطعة من الابلاكاج . فاذا تيسر وجود مجموعة من الاوزان الصغيرة ، فيمكن بعملية حسابية بسيطة مع حركة الزراع استخدام الجهاز .



(١٣) الميزان الحساس .

١٤ ـ قدمة فكية (عجلة الطقطقة) :

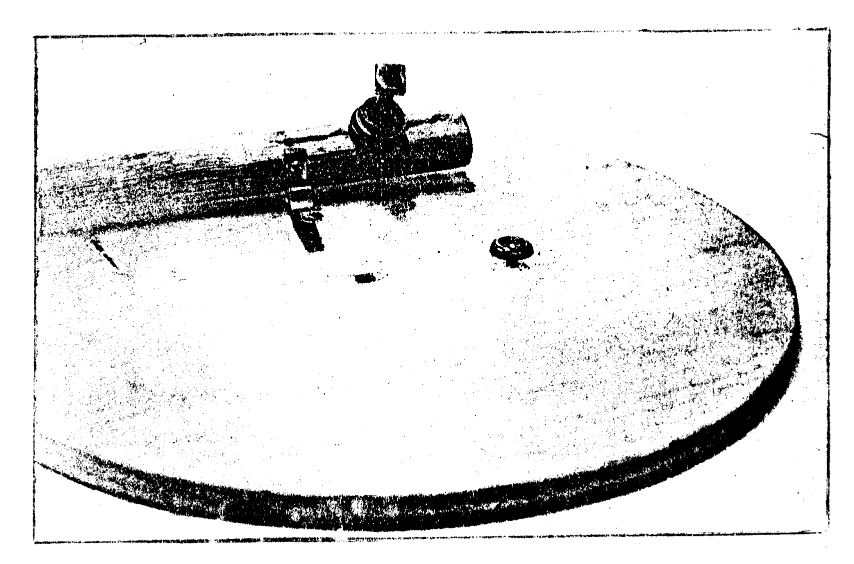
يوضح النموذج قطعتين لاجهزة تستخدم فى الميدان العملى أحدهما عبارة عن زوج من الفكوك لقياس محيطات الاشجار ، والاخرى عجلة طقطقة لقياس المسافات . وتفاصيل هذا الجهاز الاخير موضحة بالمثال ١٥ والفكوك تتكون من قطع من خشب البلوط ابعادها ١×½ بوصة ، أما ذراع القياس فطوله ٣٨ بوصة ويتصل به الفك الثابت بواسطة مسامير قلاووظ . أما الفك المتحرك فيملق فى مكانه بواسطة قطعة مثبته من النحاس حجمها مناسب . وهذه القطعة النحاسية التى على شكل حرف (L) مثقوبة لادخال مسامير محواة وصواميل حتى يمكن تثبيتها فى الفك المتحرك . وقد ادخل الاسفين كوسيلة لتثبيت القدمة تماما فى مكانها بعد الانتهاء من أخذ القياسات . وهى ليست ضرورية ولكنها من قبيل التحسينات الاضافية لهذا الجهاز .



(١٤) قدمه فكيه (عجله الطقطقه) .

١٥ — اجزاء عجلة القطقطقة :

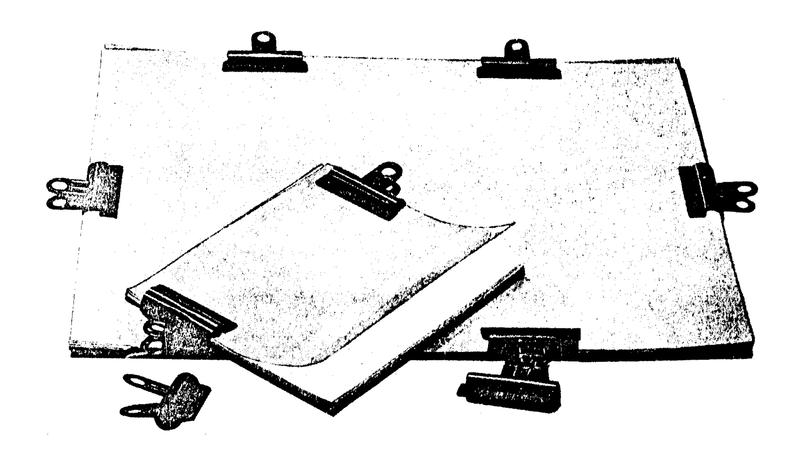
هذا النموذج يبين الاجزاء التى تتكون منها عجلة الطقطقة • فالعجلة نفسها مقطوعة من خشب ذى خمس طبقات وقطرها ٤٦ر١١ بوصة وهذه ستعطى دائـرة محيطها باردة واحدة • أما اليد فتعمل من يد مكنسة تثقب فى مسافة مناسبـة من القاعدة بثقب قدره ١/٤ بوصة لكى يدخل فيه مسمار عربة ابعاده ١/٤ × ١ ١/٤ بوصة ، كما يثقب مركز ألقرص تماما بثقب سمته ١/٤ بوصة ، اما الـطقطقـــة فتتكون من نصف مشبك غسيل يثبت بمسمار محوى الى يد المكنسة ، وفيـــه (تلبيسة) معدنية من النوع الذى يوضع فى نهاية ارجل الكرسى • والوضـع الصحيح للقبة نصل اليه عن طريق التجربة • وبالقرب منه مباشرة ندخـــل مسمار محوى خشبى حوالى ½ بوصة الى عمق ١/٤ بوصة ، وهذا سيكـــون بمثابة سقاطة على المشبك • فبسقوطها على ألقبة المعدنية ستحدث طقـــة ، وهكذا تسجل مرور كل دورة كاملة للعجلة • ونحتاج هنا الى عدة حلقـــات (دورات) لمنع العجلة من الميل اثناء اللعب الجانبى الكثير جدا • فـاذا سخن الثقب المركزى بالاستعمال فقد يتسع ، ويمكن التغلب على هذه المشكلة بوضع جلبة نحاسية حـوله •



(١٥) اجزاء عجله الطقطقه •

١٦ — لوحة الانبات :

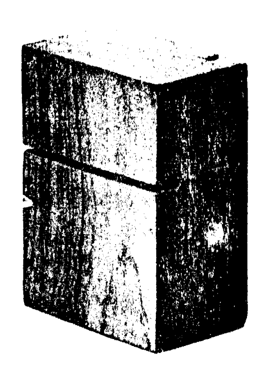
تمثل التجارب الخاصة بالنمو مجالا مناسبا لبحوث الأطفال ويمكن عمل وسيلة بسيطة للملاحظة والتحكم فى النمو والحركة فى النبات ، باستخدام المواد المبينة هنا . ويتكون الهيكل اساسا من لوح مقنوى من حجم مناسب ومطلى بعدة طبقات من الورنيش أو محلول الراتنج الصافى فتصبح اللوحة غير قابلة لامتصاص الماء . أما القاعدة التى تحتفظ بالرطوبة فهى تتكون من طبقات متبادلة من نسيج دقيق من القطن وورق النشاف توضع عليها البذور والبادرات الثابتة ويغطى الجميع بطبقة صافية من الاسيتيت ، وهذه تثبت فى بعضها بواسطة مشابك الورق . ويمكن ضبط الضغط بادخال شرائح خشبية لترك الفراغ ، ويمكن امداد النباتات بالماء والمخلوطات المختلفة من غذاء النبات اما بوضع حواف الجهاز فى المحلول ، أو باستخدام فتيلة لامداد الغذاء أو بادخال انابيب من البلاستيك التى تحمل المواد الغذائية فى فترات محدودة للبذور النابتة ، ويمكن عمل احجام مختلفة من هذا الجهاز لاستخدامها فى كل من التجارب الفردية أو الجماعية .

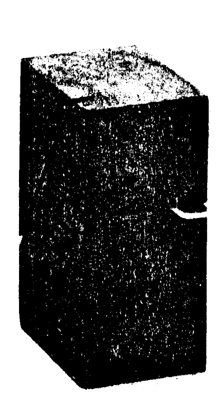


(١٦) لوحة الانبات .

١٧ ــ لوحة (رف) العرض :

من المفيد استخدام لوحة (رف) شفافة لاختبار وعرض اجزاء صغيرة من الاشياء الحية أوغير الحية • وهذا النموذج البسيط المبين هنا تستخدم فيه قطعتان من الخشب ابعاد كل منهما ٤×٤×٢ بوصة كدعامتين جانبيتين ، مع عمل شق عميق بالمنشار فى كل من الجانبين ، ليدخل فيهما الرف الزجاجى ـ ويستخدم السطح العلوى للكتلتين لوضع العدسات فى حالة استخدامها •

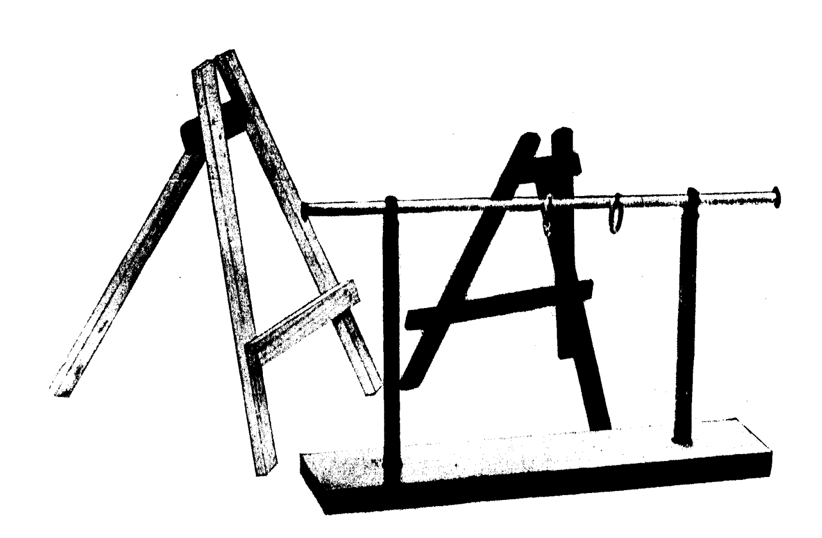




(١٧) لوحه (رف) العرض •

١٨ ـ قوائم العرض أ

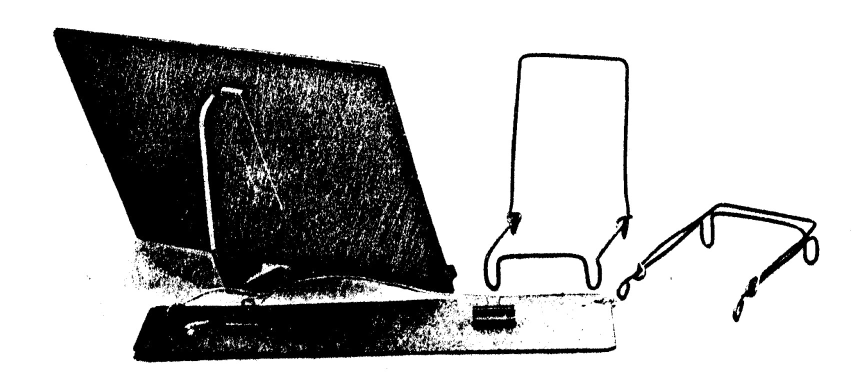
انها وسيلة مهمة لكل من المدرس والطفل لعرض الرسوم والملاحظات الخاصة بالاكتشافات العملية للتلاميذ ، وهذا النموذج يبين ثلاث وسائل بسيطة يمكن عملها ٠ فالحامل الموجود فى مقدمة الصورة مثبت تماما ، والغرض منه حمل " الكارت بوستال " ذى الحجم العادى ، والذى يشتمل على التوضيحات والتوجيهات المقدمة للطلبة ٠ وحوامل الربط الجانبية تنتهى بمشابك يوضع فيها الحامل الافقى ، أما الحوامل الصغيرة فيمكن عملها بسهولة من خشب أبعاده $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$ بوصة ، ويمكن عملها باحجام مختلفة لتلائم انواع المواد المختلفة ٠



(١٨) قوائم العرض أ ٠

١٩ — قوائم العرض ب

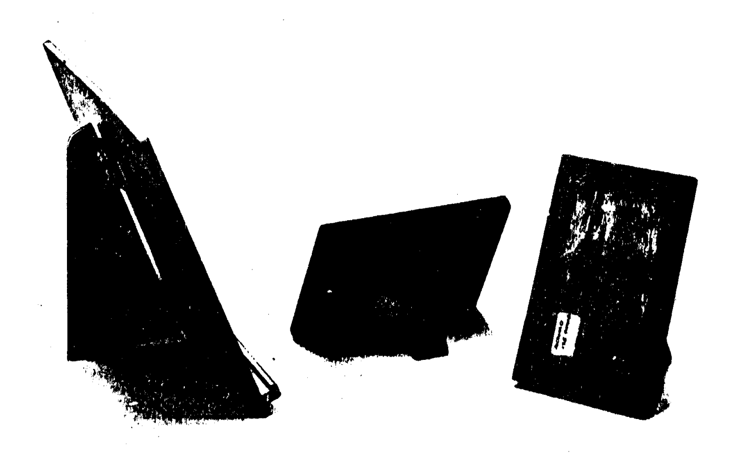
يظهر هنا ثلاثة اشكال اخرى من حوامل العرض ، وفي المقدمة توجد قطعة صلبة من الكرتون المقوى يلتصق بها مشبكان مرئيان بواسطة مسامير وصواميل وهذه تمثل حاملا يدويا للخرائط ، ويمكن تعليقها في اماكن مختلفة من الفصل • فاذا أراد الطفل استخدام الخرائط أو الرسوم البيانية للتسجيل باستمرار فانه يصبح من السهل عليه أن يرفعها ليدخل عليها الاضافات اللازمة • وتوجد على اليمين حوامل من سلك مثنى لحمل الكتب بسهولة ويمكن تطبيقها بسهولة فتصبح مستوية عند تخزينها • أما الحامل الكبير الموجود على اليسار فيستخدم لحمل الكتب الكبيرة أو خرائط الحائط الصغيرة • ويمكن بسهولة حفظ هذه الأشياء خلف المكان المخصص للعمل ، وهي أيضا طريقة تسهل على مجموعة من الاطفال يعملون على مقعد واحد أو مجموعة ادراج من استخدام نموذج واحد •



(١٩) قوائم العرض ب •

٢٠ — قوائم عرض ج

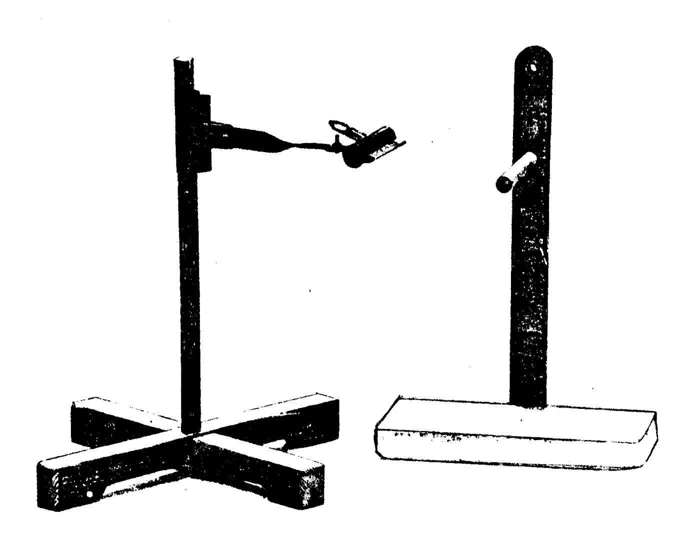
تستعمل براويز الصور القديمة كقوائم مناسبة للاشياء المصورة والوسائل للتعرف عليها • ولما كان من الممكن عملها فانها تعتبر ذات قيمة خاصة بالنسبة للمدرس • كذلك يمكن استخدامها لعرض الوسائل للباحثين فى مواقعهم •



(٢٠) قوائم عرض ج •

٢١ — حوامل التثبيت أ

من المشكلات الكبرى فى الحياة العملية مشكلة تثبيت الاشياء ، والقطعة المستخدمة عادة لهذا الجهاز فى المدارس الثانوية هى حامل المموجة وتحدد له عادة فى المدارس الابتدائية مواصفات من حيث الثمن والوزن ، ومن الضرورى أن يوجد جهاز مكمل لهذا الحامل قد يكون معقدا الى حد ما ٠ وتوضح هذه الرسوم نماذج لحوامل بسيطة وقليلة التكاليف ، والحامل الموجود على اليمين هو عبارة عن قاعدة من خشب البناء القوى ربط فيها قائم خشبى بواسطة قلاووظ ، وثقب فى الحامل ثقبان يتسعان لاحجام مختلفة من أقلام خشبية (اسفين) لكى يكتمل التثبيت ٠ وفى حالة عدم الاستخدام يمكن ازالة القلاووظات الموجودة فى الخلف لكى تحفظ فى وضع مستوى ٠ وعلى اليسار يوجد نوع آخر من حوامل التثبيت التى يمكن التحكم فى حجمها من صغير جدا الى كبير جدا ، ويمكن بها تثبيت أجهزة يصل ارتفاعها الى ٨ قدم ٠ ويتكون الحامل اساسا من قطع متقاطعة من خشب البناء تقسم كل منها الاخرى — أما القائم فهو مثبت فى فتحة مثقوبة فى مكان التقاطع فى القاعدة حتى تصل للارض وهذا القائم يمكن أن يتدرج فى السمك من بوصة الى بوصتين ، ويركب فى قاعدة ذات ابعاد مناسبة ٠ وفى النموذج الموضح نجد أن المثبت الافقى يتكون من مشابك مرنة متصلة بشريط معدنى بحيث يمسك أحدها القائم الاساسى والآخر حر لكى يمسك ما يراد تثبيته ، ويمكن رؤية طريقة التركيب فى الصورة ٠



(٢١) حوامل التثبيت أ ٠

٢٢ ـ حوامل التثبيت ب

هذا حامل تثبيت بسيط يتكون من صفيحة تبغ فارغة كبيرة مستديرة تملأ بالاحجار أو بقطع من المعدن لزيادة وزنها ، وبها ثقب فى مركز الغطاء يدخل منه قضيب معدنى مجوف مثل حاجز السلم (ترابزين) فيثبت فى مكانه بادخال لولب خشبى يصل من قاعدة الصفيحة الى اعلى داخل القضيب • ويمكن عمل حوامل أفقية بربط مشابك زنبركية مع بعضها بواسطة مسامير • ويمكن اضافة اجزاء لهذه الحوامل لزيادة الطول على هيئة انابيب توصل ببعضها بادخال اسفينات خشبية بداخلها •



(٢٢) حوامل التثبيت ب •

٢٣ — حوامل التثبيت ج

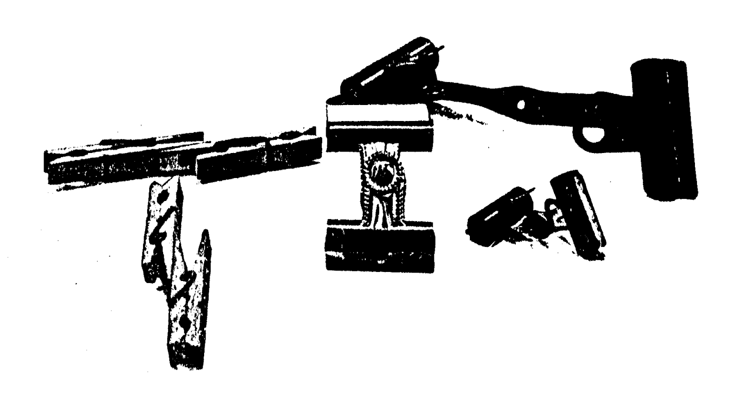
يمكن عمل بديل للحامل من قاعدة خشبية لمفتاح كهرباء ، يدخل فيها باحكام قطعة من ساق معدنى ، ويمكن لهذا القضيب أن يحمل منزلقا كما هو مبين بالرسم .
ومن الصواب أن تضع قطعة من المطاط فى قمة الساق للأمان .



(٢٣)   حوامل التثبيت ج .

٢٤ — مشابك حامل التثبيت :

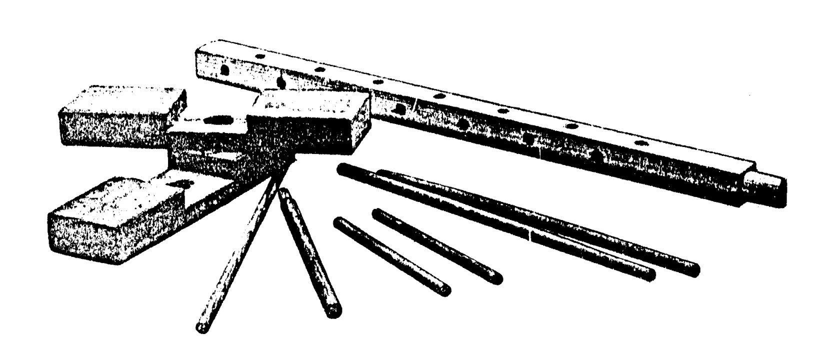
يبين هذا النموذج مشابك للحوامل القائمة . فهناك مشبكان زنبركيان كبيران لكل مفصل معدني . وهذا المفصل يمكن ثنيه ليعطي تثبيتا أفقيا أو رأسيا بحسب الحاجة . أما في الجهة اليمنى من مقدمة الصورة فتوجد مشابك صغيرة زنبركية تثبت الى بعضها مباشرة بواسطة مسامير وصواميل . وفي وسط الصورة مشبكان آخران مثبتان ايضا وموجهان في نفس المستوى وفي اليسار استعملت مشابك الغسيل بنفس الطريقة . ولكن هذه ليست طريقة مقنعة تماما اذ أنه يجب تقصير أحد أذرع المشبك ليعطي فراغا كافيا عند تثبيت مشبكين الى بعضهما .



(٢٤) مشابك حامل التثبيت .

٢٥ ـ مكونات الحامل العادى :

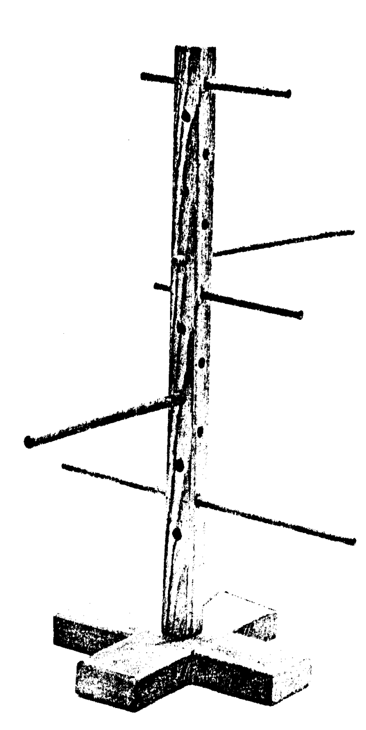
هذا الشكل يبين المكونات الاساسية لحامل شائع الاستعمال وسيط التركيب تتكون قاعدته من وصلة بين شريحتين ابعادهما ٢ × ٣/٤ بوصة ، أما القائم فطوله ٢ قدم ومساحة قاعدته بوصة مربعة نهايتها مستديرة لتدخل في ثقبى شريحتى القاعدة . وتثبت الحفر بعيدة عن بعضها بمقدار بوصة من الأوجه المتبادلة للقائم ، وهذا يعنى أنه ستكون هناك نقطة تثبيت كل ١/٢ بوصة . ويمكن ادخال قطع مختلفة الاحجام ذات اسفينات فى هذه الثقوب لتقوم بالحمل على طول القائم ، ومن الواضح انه يمكن استغلال هذه القاعدة باستخدام قطع خشبية مختلفة الاحجام والاشكال حسب الطلب .



(٢٥) مكونات الحامل العادى .

٢٦ ـ تجميع الحوامل العادية :

هذا الجهاز يبين الحامل العادى اثناء استخدامه مع تثبيت انواع مختلفة من الحوامل المستعرضة • ويجب ان تقتنى كل مدرسة الكثير من هـذه القطع أو الاجهزة ليستعملها التلاميذ كاجزاء من اجهزتهم العملية اللازمة لتجاربهم •



(٢٦) تجميع الحوامل العاديه •

٢٧ ـ حقيبة المدرس للعمل الميدانى :

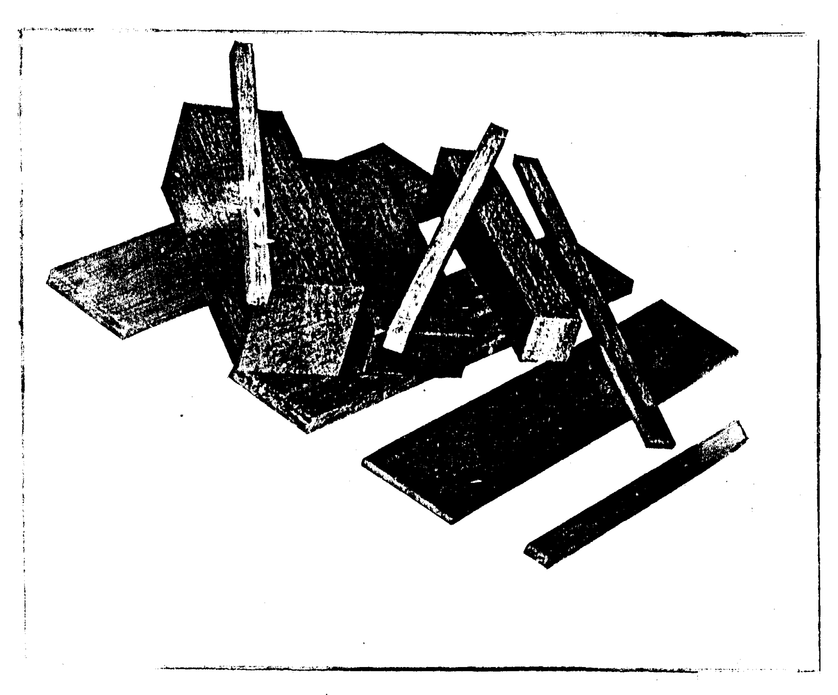
يجب على المدرس أن يقتنى لعمله الميدانى القطع الاساسية من الادوات ليستعملها فى الأغراض التعليمية التى تواجهه . والصورة لاحدى هـذه الحقائب الخاصة بالمدرس ، وبها الادوات الاساسية كحامل مصباح غـازى قديم يمكن الحصول عليه بسهولة من مخازن المعدات الزائدة . أما عـن باقى الادوات فهى واضحة مثل لافتات خشبية ، وعدسة ، وقلم ، ومثقـاب صلب ، واطوال مختلفة من خيوط واحبال من النايلون ومقص ، ومأوى لحيوانات صغيرة ، وسكينة مدببة ، واجنة صغيرة للقطع على البارد ، وملعقة كبـيرة وشريط قياس معدنى ، وشنط من البوليتلين ، وادوات أخرى . وواضـح أن الادوات الاخرى التى سيحتفظ بها المدرس يمكن ان يختارها ليضيفهـا الى مجموعته لتجعل العمل اكثر انتاجا ، ولتمكن المدرس وهو فى موقفه مـن انتهاز ما يطرأ امامه من فرص .



(٢٧) حقيبه المدرس للعمل الميدانى .

٢٨ ـ أشياء مصنوعة من خشب البلسم :

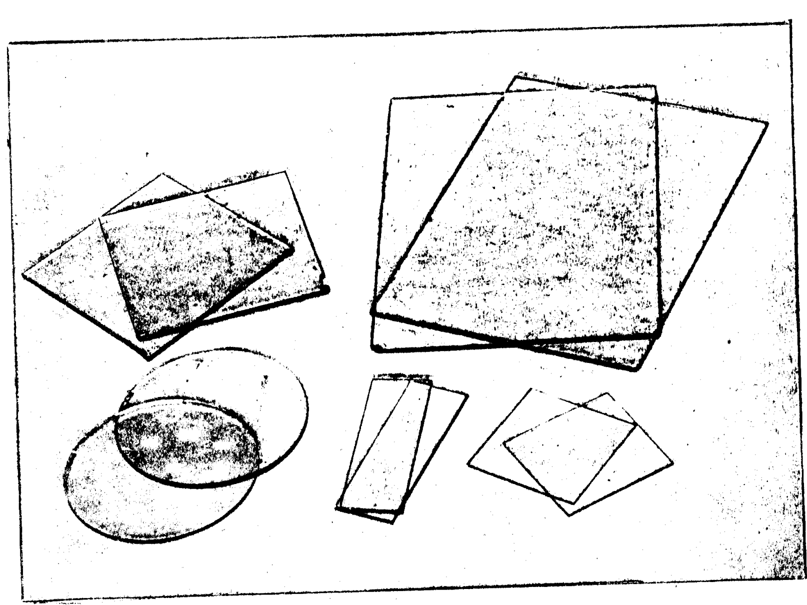
من أهم الاشياء الموضوعة تحت تصرف الاطفال قطع مختلفة الاحجام من خشب البلسم ، وهذه الصورة تذكرنا ببعض الاحجام العادية والاشكال التى يعتقد المدرسون انها ستساعدهم .



(٢٨) أشياء مصنوعه من خشب البلسم .

٢٩ ــ أشياء زجاجيــة :

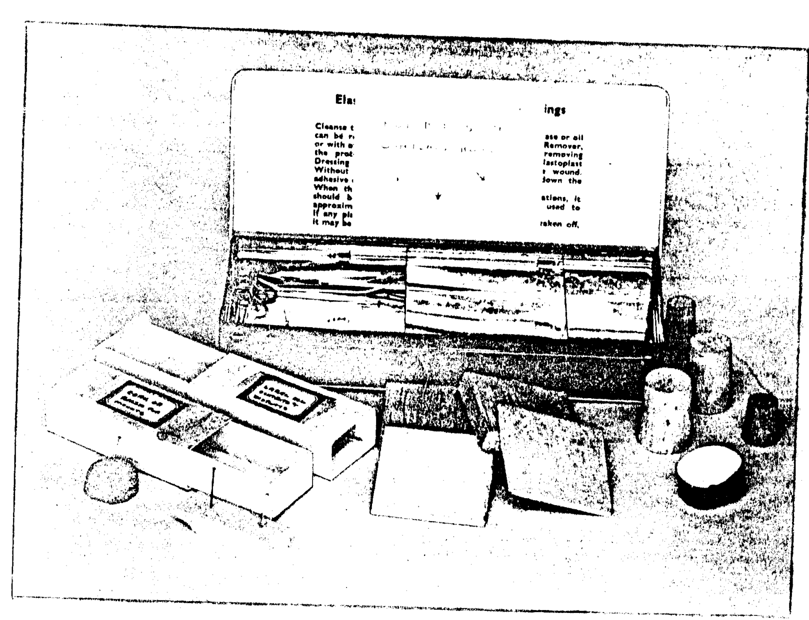
من المهم أيضا أن نقتنى قطعا زجاجية كثيرة ومختلفة الاحجام لكى تستخـــدم كالواح لغطاء الشرائح المختلفة التى يريد الاطفال عملها . وهذه الصـــورة تبين لوحا زجاجيا مساحته بوصتان مربعتان ،وشرائح ميكروسكوبية عاديـــة وأغطية زجاجية مستديرة مساحتها ٣ بوصة مربعة تستخدم كأغطية للأوانـــى العادية فى المعامل ، وقطعا زجاجية مساحتها ٤ بوصة مربعة . وكل هــذه يمكن أن يمدنا بها بائع الزجاج بالحى من بقايا الزجاج المكسور عنـده، وهى مختلفة المساحات والحجوم وثمنها رخيص . ثم تجعل الحواف آمنـــة بدلكها بحجر سن ناعم أو لفها بالسيلوتيب .



(٢٩) أشياء زجاجيه .

٣٠ — مواد للخزن أو العرض :

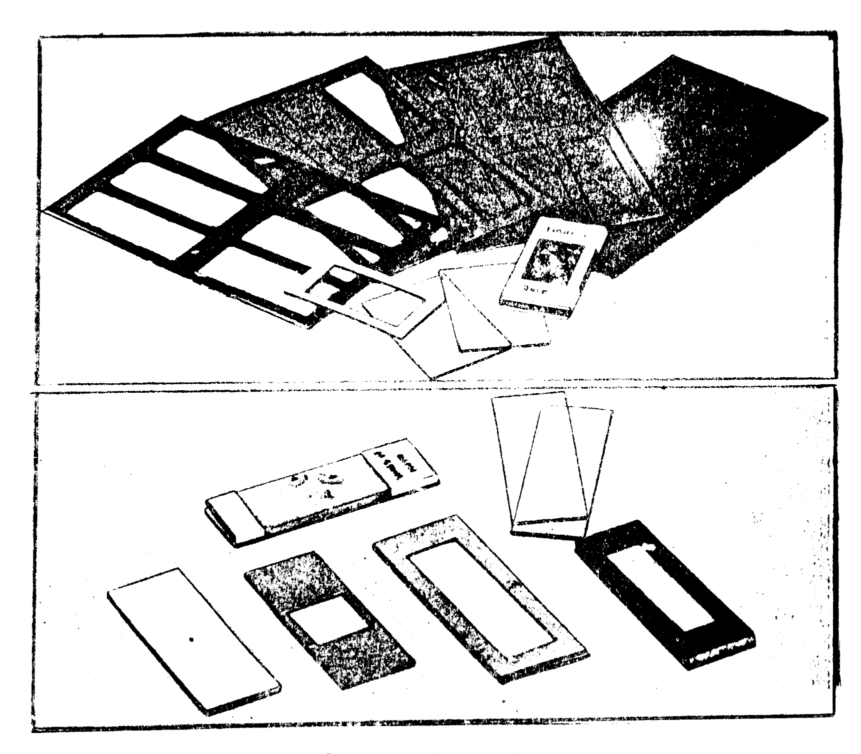
هذه الاشياء يجب أن تقتنى لانها تساعد الطفل على العمل فعندما يريد عرض ما جمعه اثناء عمله خارج الفصل او المدرسة ، فان الصنائح الفارغة تصبح مفيدة كمخزن موحد وكأ وان للعرض عندما يحتاج اليها . ومن الضرورى أن تساعد الطفل على ان يعمل بأدوات لم يسبق له أن استخدمها باستمرار ، وبذلك يتغلب على خطر افسادها ويتعود عليها من صغره بدلا من اقتصاره على استخدام اشياء رخيصة .



(٣٠) مواد للخزن او العرض .

٣١ — تركيبات وحافظات أ

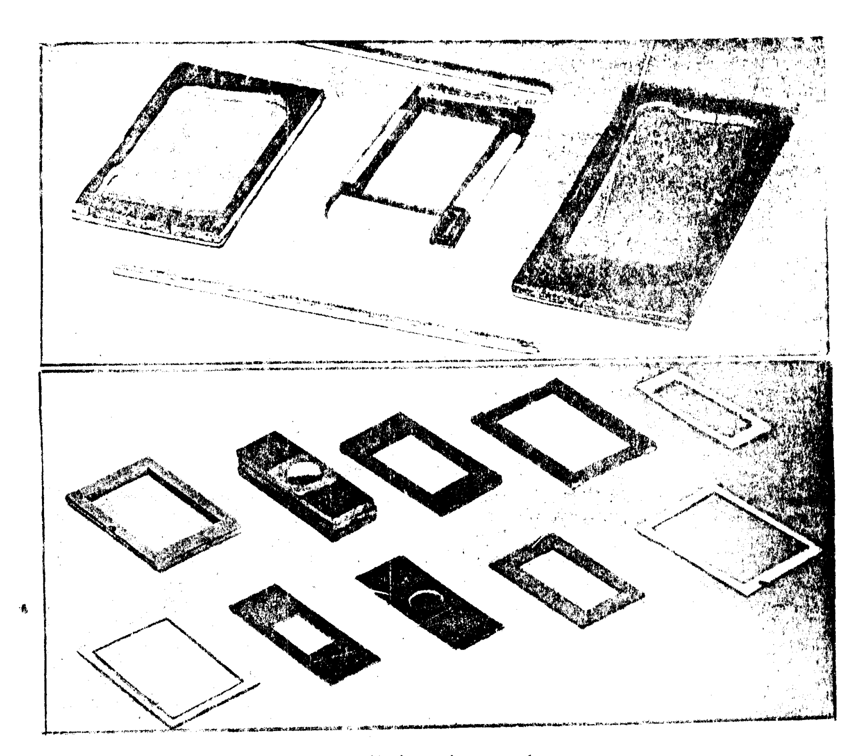
هذه الصورة تبين طرقا فنية بسيطة لتركيب وتناول الاجسام الصغيرة أو لحفظها (كساندوتيش) بين لوحتين من الزجاج الشفاف ويربطان معا بشريط من الورق المقوى . ويمكن عمل التركيبات بتفريغ وسط لوح خشبى رقيق أو ورق مقوى مع تغطيته بالزجاج . وفى الصورة العليا تظهر فواصل من الورق المقوى مرسومة ثم مقصوصة .



(٣١) تركيبات وحافظات أ .

٣٢ - تركيبات وحافظات ب

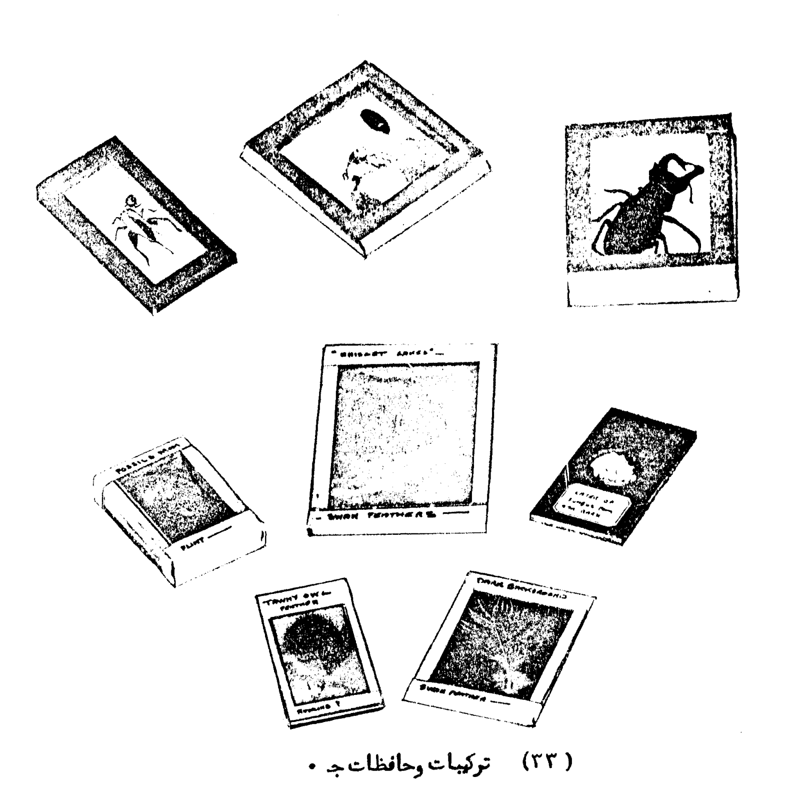
تظهر هنا أ[illegible] مختلفة من التركيبات التى يمكن عملها بسهولة لنماذج مختلفة الاحجام والانواع • ويمكن استخدام المطواة فى القطع اذا استعمل خشب البلسم • والاطفال خصوصا فى المرحلة الابتدائية غالبا ما يتمرفون علــــى نماذجهم ويقارنتها جيدا مع نماذج غيرهم • ومن المفيد أن نحصل علـــى مجموعات العينات التى عرضها كل فرد • وليس المهم فقط حفظ هـــــذه العينات • وانما فمجرد حفظها يبين للتلميذ ايضا أهمية معاملة الاشيـــاء بعناية واهتمام •



(٣٢) تركيبات وحافظات ب

٣٣ — تركيبات وحافظات جـ

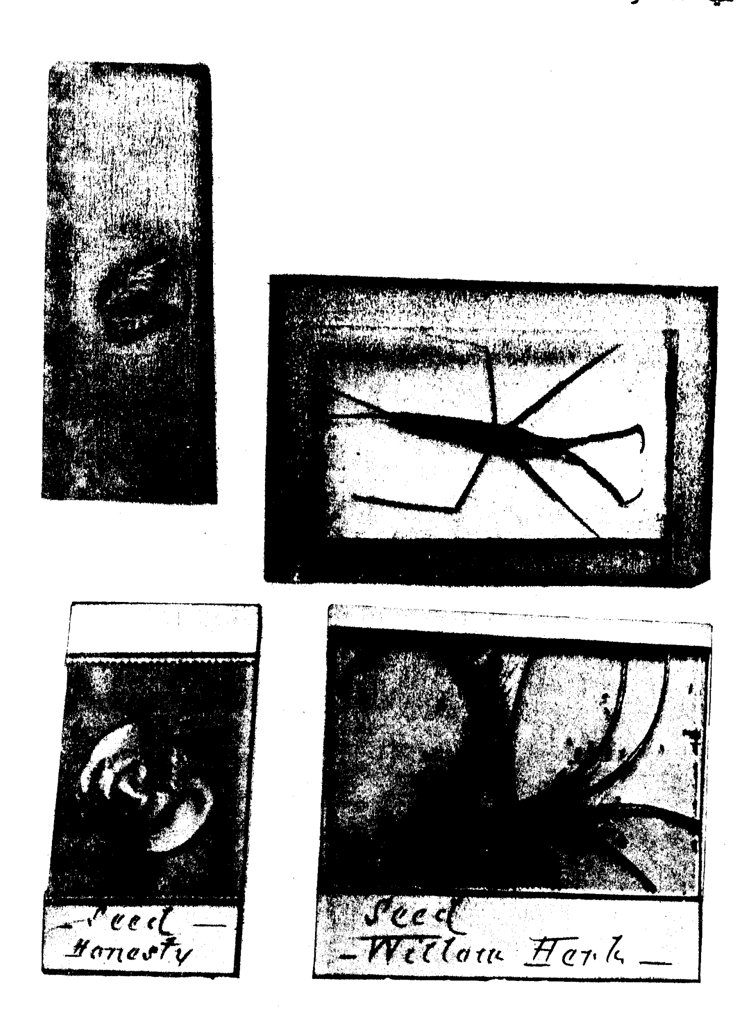
هنا تتضح سلسلة نموذجية من عينات حفظها الاطفال اثناء عملهم فى العلوم. وقد استخدمت هذه المواد خصيصا لتظهر اهمية الحاجة للحفظ . وقد يكون بالمدرسة عينة واحدة تستخدم اغراض التمييز . لذا فان الحاجة تكون ضئيلة لاحضار الكثير منها من الحقل . فتحضر الاشياء الحية والتعرف عليها ودراستها ثم يخلى سبيلها . وصحيح أن يهتم الكثير من المدرسين بهذا الجانب من العمل . وهذا جانب كبير من مسئولية المدرس وهو غرس الاهتمام بالاشياء الحية وحفظها فى بيئتها الطبيعية .



(٣٣) تركيبات وحافظات جـ .

٣٤ ـ تركيبات وحافظات د

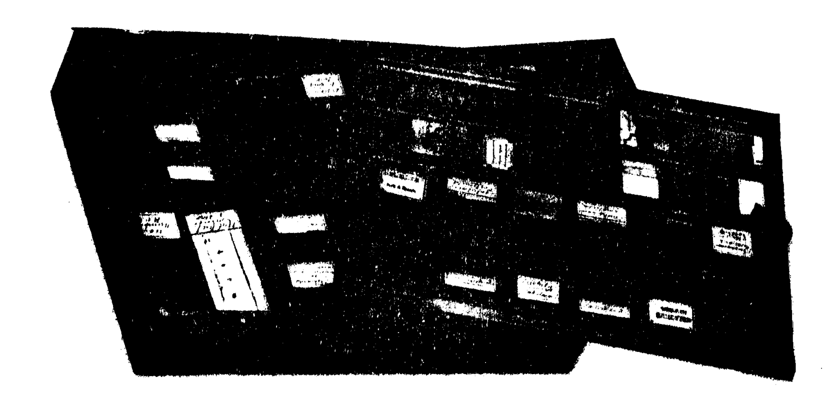
هنا ايضا بعض النماذج لاشياء حفظها الاطفال مستخدمين المعدات التى سبق وصفها • ومن الافضل حفظ مجموعة من الحبوب والثمار فى حافظات زجاجية ذات اتساع كبير ، عن حفظها بالوسائل الاخرى • والاشياء الكبيرة والصغيرة نسبيا تستفيد من عرضها فى حافظات لها قاعدة لونها [illegible] الاشياء المحفوظة •



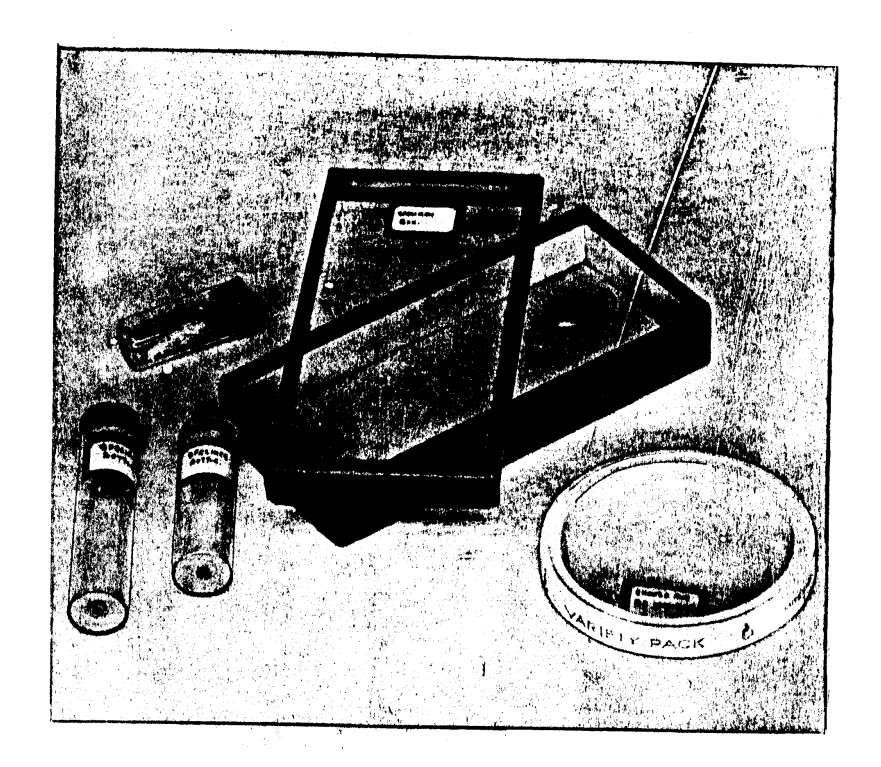
(٣٤) تركيبات وحافظات د •

٣٥ ــ حافظات التخزين :

ليس من الصعب في الواقع تخزين المادة المحفوظة ــ ولما كانت الحافظات الزجاجية سهلة الكسر ، فانه من المهم جدا العناية بها . وهذا النموذج يبين طريقة ملائمة للتخزين ، فهي مصممة على شكل صندوق يحتوى على احواض للمواد المحفوظة ، وهذه الاحواض عملت ببساطة بوضع مجموعة من الشرائح على لوح من الورق المقوى مع ترك مسافة كافية بين كل منها ، ويوضع حاجز ثم يحدد بالرسم حوله ، ثم يقص هذا اللوح بحيث تزال المسافات المخصصة للشرائح ، ثم يوضع اللوح المقصوص على لوح آخر من الورق المقوى ويلصق عليه ، بحيث يعمل الاثنان معا حوضا لحفظ المواد . وكل مسافة لها حجمها المضبوط للغطاء الزجاجي لكل عينة . وهكذا يمكن عمل احواض متعددة في صندوق واحد . ومما لاشك فيه أنه يمكن تقديم مقترحات اكثر اتقانا ، ولكن النموذج الموضح يمكن للاطفال تنفيذه بسهولة .

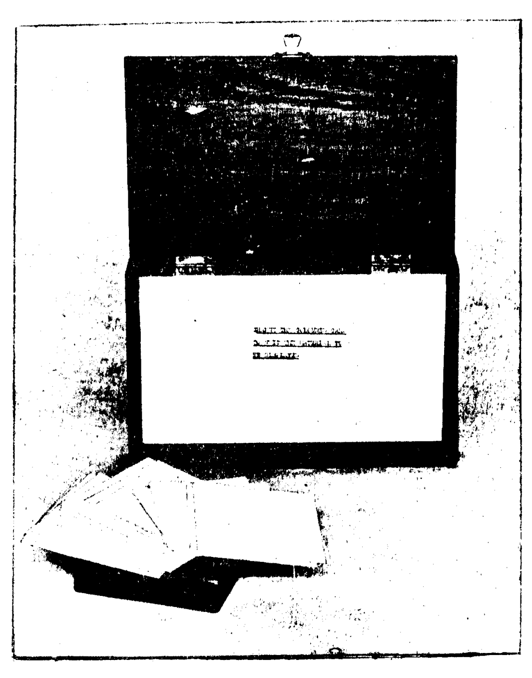


(٣٥) حافظات التخزين .


VARIETY PACK

٣٦ — أوعية التخـــزين :

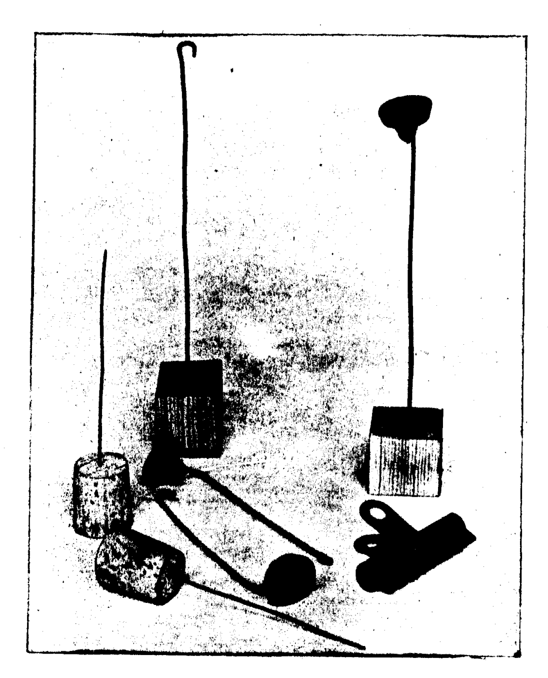
كثير من الاشياء التى يجمعها الاطفال تكون بهدف التعرف عليها ودراستها على أن تستخدم بعد ذلك ، وهذا النوع من العمل لايتكلف انفاقا علـــى محتويات مزخرفة — وهذه النماذج تعرض بعض الطرق لتزويدنا بأوعيـــة لعرض مثل هذه المواد • وتظهر على اليسار علبة عادية من الورق المقوى نزع غطاؤها ولصق لوح من الخلات (اسيتيت) لصقا جيدا بدلا مـــــن الورق المقوى • وبذلك يمكن عمل صندوق لحمل كمية هشة لابأس بها مــن المواد ذات الحجم الكبير نوعا — ويمكن عمل نفس الشىء فى علبة جبن كما هو مبين فى الركن الايمن من اسفل الصورة • والزجاجات الفارغة مـــــن جميع الانواع يمكن استغلالها ، ولكن تفضلها كثيرا أوانى البلاستيك الشفافة وكذلك علب السجاير الفارغة كالمبينة فى الصورة السفلى ، ويمكن أن تكـــون نافعة بصفة خاصة حينما تحتاج الى مجموعة من العينات لعرضها على قاعـدة ملونة • ويساعدنا كثيرا وجود مجموعة من الورق الملون مجهزة لهذا النـــوع من العمل ، ويمكن رؤية كل ذلك فى مقدمة الصورة •



(٣٦) اوعية التخزين •

٣٧ ـ حوامل العرض :

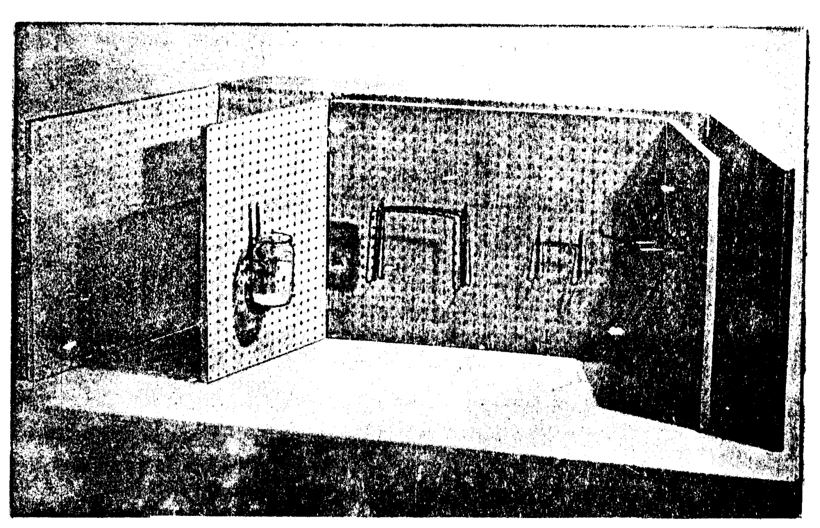
من المشكلات الدائمة عمل حوامل تستخدم عادة فى العينات لعرضها أو دراستها بدقة • والصورة الموضحة هنا تبين بعض الطرق للتغلب على هذه المشكلة • ويفيدنا استخدام كتلة خشبية صلبة تثبت فيها اسلاك ذات اطوال مختلفة • ويمكن أن ينتهى السلك بماصة من المطاط ويمكن ان تحمل طبقا زجاجيا يحتوى على العينة • وتلصق الماصات المطاط التى يخرج منها سلك منحنى الطرف على شكل خطاف ويمكن تعليق عينات فى ظهر مكان العرض • بينما تستخدم قطع الفلين التى تخرج منها اسلاك طويلة ورفيعة لحمل العينات الخفيفة فى الاماكن المناسبة على منضدة العرض • وتستخدم المشابك الزنبركية (السوستة) لمسك قطع من السلك المنحنى الذى يقوم بدوره بحمل أجسام وعينات خفيفة • وبذلك يمكن تركيب المواد بطريقة ليست حسنة فقط • ولكنها تمكن الاطفال ايضا من الدراسة بطريقة أفضل •



(٣٧) حوامل العرض •

٣٨ ـ ستائر خلفية للعرض أ

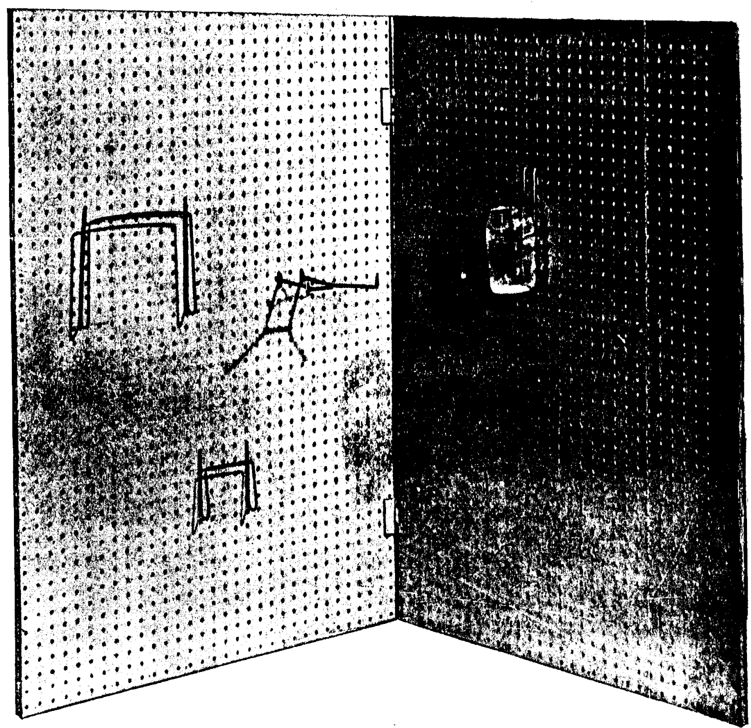
هذا النموذج يبين نوعين لستائر العرض التى تستخدم فيها لوحات المسامير المثقبة وتستخدم فى المدارس ، وتركيبها واضح هنا . فالصغيرة منهـــا وهى المناسبة للاستخدام فوق منضدة التلميذ العادية تتكون من ستارة خلفية عرضها قدمان ولها ذراعان جانبيان عرض كل منهما قدم واحد ، أمـــا الارتفاع فيمكن تغييره ليناسب الاحتياجات المطلوبة . وأما النموذج الكبـــير المبين بالخلف فهو مصمم ليناسب منضدة العرض ذات الحجم العادى الموجود بفناء المدرسة . وفى بعض الاحيان يسمح باستخدام مناضد اضافيـــة بالحجرة الدراسية ، وفى هذه الحالة يكون من الانسب جدا استعمـــال حوامل خلفية . وابعاد الستائر الاكبر حجما هى ٣ قدم عرضا للوجـــه الخلفى ، أما الاذرع الجانبية فهى ١ قدم × ٦ بوصة ، أما الارتفـــاع فى النموذج المعروض فهو ١ قدم × ٦ بوصة . ويمكن لصق اجهزة مناسبـــة للوحة المسامير للعرض وكذلك كثيرا من النماذج .



(٣٨) ستائر خلفيه للعرض أ .

٣٩ — ستائر خلفية للعرض ب

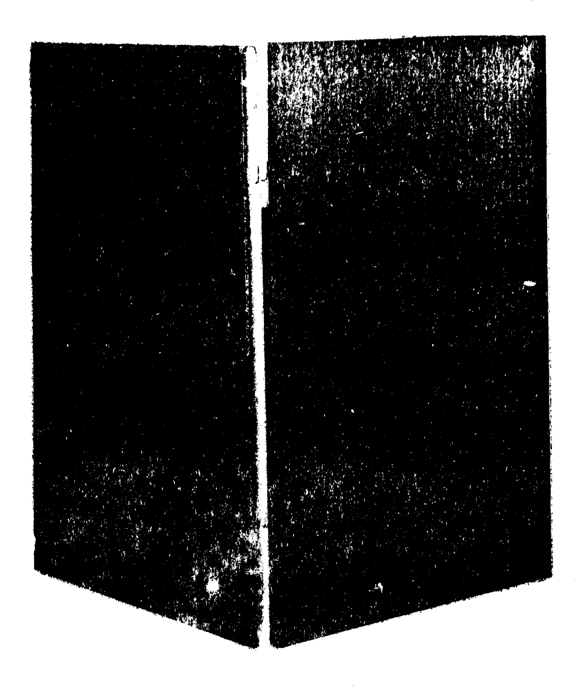
فى بعض الحجرات الدراسية حيث تكون الحركة فيها غير سهلة ، يصبح من الضرورى استخدام مسافات للوحات عرض قائمة ، وستارة العرض المبينة هنا تتكون من لوحتين مقويتين ابعادهما ٢×٤ قدما ومقويتان من الخلف بواسطة الواح خشبية ، ومتصلتان من الوسط بمفصلات ، وهذه يمكن أن تقف بنفسها أو تستخدم كستارة عرض توضع على منضدة ، أو لعمل بعض الاطفال ، أو لعرض عمل على مساحة صغيرة فى حجرة دراسية مزدوجة ٠



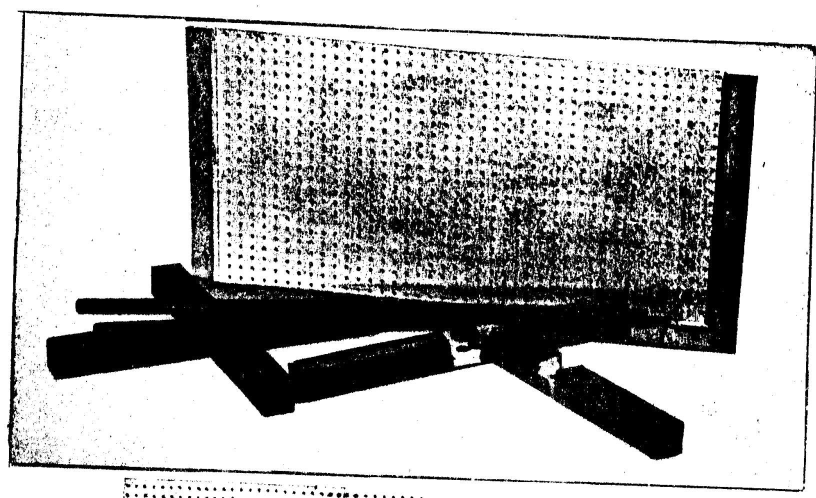
(٣٩) ستائر خلفيه للعرض ب ٠

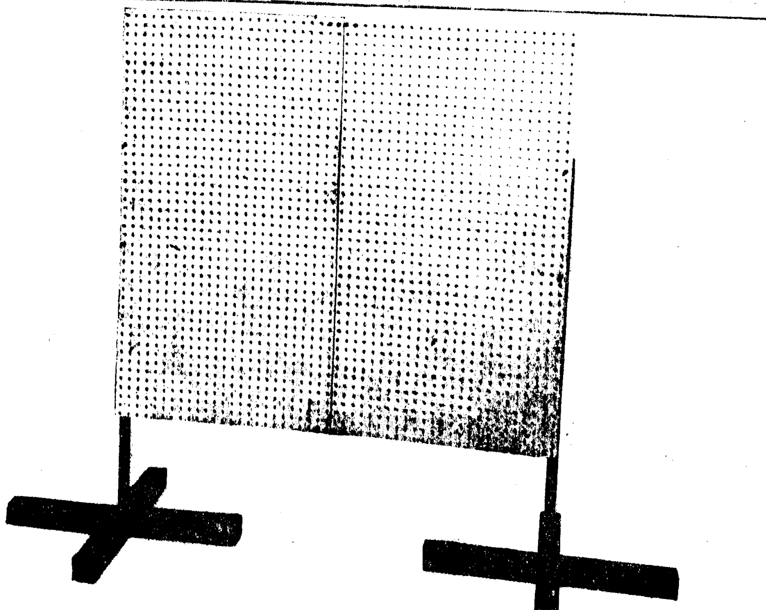
٤٠ — مقسم الحجرة :

أحياناً نرغب فى استعمال نوع سهل لمقسم قائم للحجرة ، وهذا الاقتراح لمثل هذا التقسيم الطبيعى يسهل تطبيقه عليها على شكل مجموعات ، ويصبح من السهل على الاطفال تقبله . والمقسم ذو الثلاث أو الاربع ضلفات يتكون أساسا من لوحه مسامير مساحتها ٤×٢ قدما مربعا للواحدة منها ، وهى مقواة من الخلف بعوارض خشبية حوالى الحواف مع وضع حلقات فى مواضع مناسبة على الحواف الداخلية ، ثم تثقب بد مكنسة متينة من خشب الـزان فى مواضع مقابلة ، ويوضع سلك فى الثقوب ويقطع هذا السلك ويثنى على شكل خطاف قائم الزاوية ، وبعد ذلك يمكن تعليق لوحة المسامير فى الخطافات من خلال الحلقات وبذلك تتكون وحدة يمكن أن تقف بسهولة . ولتخزين هذه الوحدة نحتاج فقط الى رفع الاجزاء من الوصلات المنفصلة ثم توضع يد المكنسة وكل الاجزاء المسطحة جانبها الى ان نحتاج اليها مرة أخرى وقد عرضنا هنا وحدتين فقط متصلتين ، ولكن هذا النموذج فى الواقع يتكون من ثلاث وحدات .



(٤٠) مقسم الحجره .





٤١ – ستارة العـــرض أ

توضح الصورة ستارة للعرض قائمة وحرة الحركة ، ويمكن وضعها فى أى مكـــان لحجرة الدراسة أو فى اى مدخل أو ممر ، وتستعمل فى حالة المجموعـــات، وهى مركبة ايضا بحيث يمكن فكها الى اجزاء بسهولة عند خزنها ، ونفس طريقـة التركيب يمكن تطبيقها للتصميمات المختلفة الاحجام · والصورة العليا تبـــين الطرق الاساسية للتركيب ، فكل قاعدة تتكون من قطعتين سميكتين مـــن الخشب ابعادهما ٢ قدم × ٢ بوصة × ٢ بوصة وتنصف كل منهما الأخـــرى مع تثبيتهما من الوسط بثقب قطره بوصة فى مكان الاتصال لكى يحوى القائـــم· وتعمل القوائم من أيدى المكانس المصنوعة من خشب الزان · والستارة نفسهـا تتكون من قطعتين من انواع المصابير المقواة من الحواف بعوارض خشبيـــة ومثقبة فى الحواف العمودية لتقابل الثقوب الموجودة فى ايدى المكنسة ·

والصورة السفلى تبين الستارة وهى مجمعة ، ويمكن بوضوح رؤيـــة طريقة ربط الستائر مع القوائم بمسامير قلاووظ وفواصل ، ثم يوصل نصفـــا الوحدة معا بشريطين من المعدن أو خشب الارو مرتبطة بمسامير الى ظهـــر القضبان المقوية وتمر بين القطعتين خلال المفصل · ومن الأفضل استخدام لوح معدنى لهذه الوصلة للتقوية دون أن يشغل فراغا ، وقد أمكن استخـــدام عارضة خشبية ابعادها ٣/٨ بوصة × ١/[illegible] بوصة من خشب الاروينفس الجودة ·

والعامل الوحيد الذى يتحكم فى هذا الجهاز هو مقدار اتســـاع القواعد ، وهذه طبيعة يجب تجنبها مع الاطفال الذين يستعملون هذا الجهاز ولذلك فانه من غير الملائم عملها على نطاق واسع – وعلى أى حال فهـــذا يعنى أن المساحات الضيقة فى المدرسة يمكن تحويلها الى أماكن للدراســة ، وهكذا يمكن توفير مكان داخل الحجرة الدراسية للتعلم واجراء البحوث ·

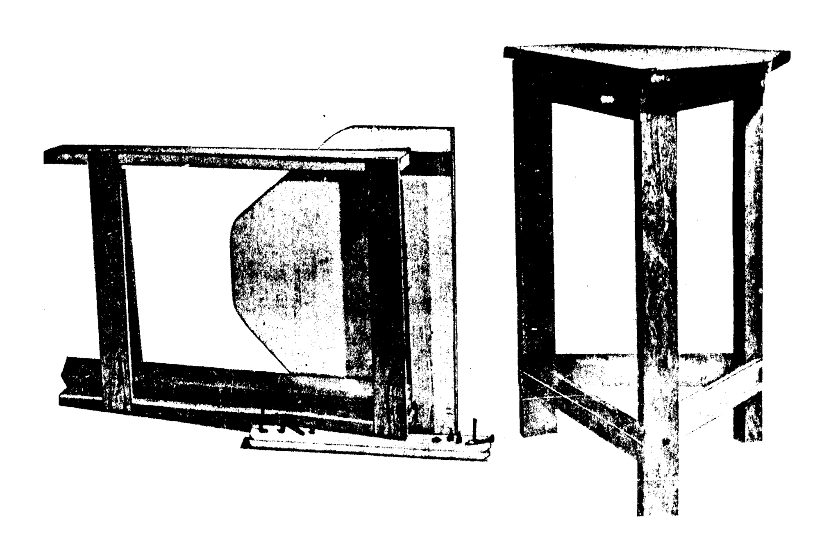
٤٢ ـ ستارة العرض ب

يبين هذا النموذج نوعا لحامل عرض يستعمل كوحدة للعرض وله ابعاد بحيث يشغل المنضدة أو الدرج العادى للتلميذ ، ويتكون من قطعتين من الورق المقوى مساحة كل منهما قدمان مربعان ، وتنتهى الحواف بعوارض دقيقة للتقوية ابعادها ¾ قدم × ١½ بوصة من مادة نموذجية ، وتوصل هذه الاجزاء من القمة بمفصلات ، كما تعمل اسفينات ابعادها ١ قدم × ٣ بوصة ، وذلك حتى يمكن فردها بتثبيت الحواف السفلى فى كل جانب، ويستخدم للتثبيت خطافان صغيران يوضعان فى الجزء المسطح ، مع ادخال قلاووظ الحلقات فى أطراف الاسفينات ، ويمكن تثبيت براوز صورة مناسبة فى الحافة السفلية للاجزاء المسطحة بواسطة مسامير قلاووظ ليقوم بحمل الكتب والاوراق وغيرها . ويمكن اختيار طريقة لحمل الاشياء فى وضع مسطح بالنسبة لمكان العرض وذلك باستعمال سلك ستارة زنبركى ، كما يمكن وضع حلقات التثبيت بسهولة فى العوارض الجانبية ، والأفضل من هذا كله أن يستعمل سلك الستارة كحزام ينزلق حول قاعدة الوحدة كلها قبل تثبيت شهك الفواصل فى مكانها .

(٤٢) ستاره العرض ب .

٤٣ ـ مقعد متنقل :

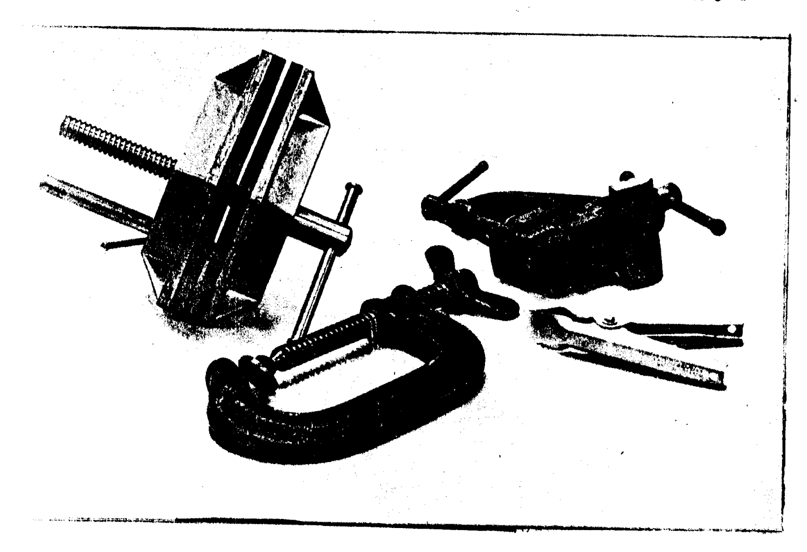
فى الحجرات الدراسية ـ حيث تكون المساحة مقيدة جدا ـ يصبح من غير الممكن دائما استيعاب مقعد أو منضدة ضخمة لمزاولة الحرف البسيطة. ويوضح النموذج محاولة لحل هذه المشكلة ، وهو عبارة عن مقعد للعمل يمكن حمله بأكمله . فالقاعدة مثلثة ومكونة من الواح ابعادها $\frac{٣}{٤}$ × ٢ بوصة والارجل سميكة ومقطع كل منها ٢ بوصة مربعة ، ومن نفس المادة . والاجزاء متصلة مع بعضها بمفصلات بحيث يمكن طيها الى بعضها ، ويمكن خزن الوحدة بأكملها وهى مستوية . أما القمة فمصنوعة من مادة سمكها بوصة ، ومتصلة من الخلف بمفاصل ، وهذه القمة تستقر على رجل مقطعها ٢ بوصة مربعة وفى هذا المكان بالذات يجب أن تثبت جيدا . ولو أن الارجل الأخرى ستقوم بلاشك بنفس العمل الا أن الرجل التى سمكها ٢ بوصة مربعة قد صممت لهذا الغرض . وبالاضافة الى ذلك فان القمة تمتد خارج هذه الدعامة القوية بقدر كاف لكى تسمح بتثبيت منجلة صغيرة فى هذا المكان بأمان . وكل اجزاء هذه الوحدة تثبت الى بعضها بواسطة مسامير أو صواميل $\frac{١}{٤}$ بوصة ، وتستخدم الصواميل الفراشية الشكل حتى يسهل تركيبها . وتربط جميع المسامير والصواميل فى اماكنها بأحكام لتتكون عندنا وحدة عمل قوية يمكن أن تتحمل الضغط الذى سيضعه الأطفال . ويجب أن نضع فى الاعتبار أن هذه الوحدة الى حد ما غير مصممة للاعمال الثقيلة التى يقوم بها الكبار ولكنها تسمح فقط بالعمل التجريبى داخل حجرة الدراسة حيث المساحة مقيدة وتعوق القيام بالعمل .



(٤٣) مقعد متنقل .

٤٤ ـ مناجل وكلابات (قمطات) :

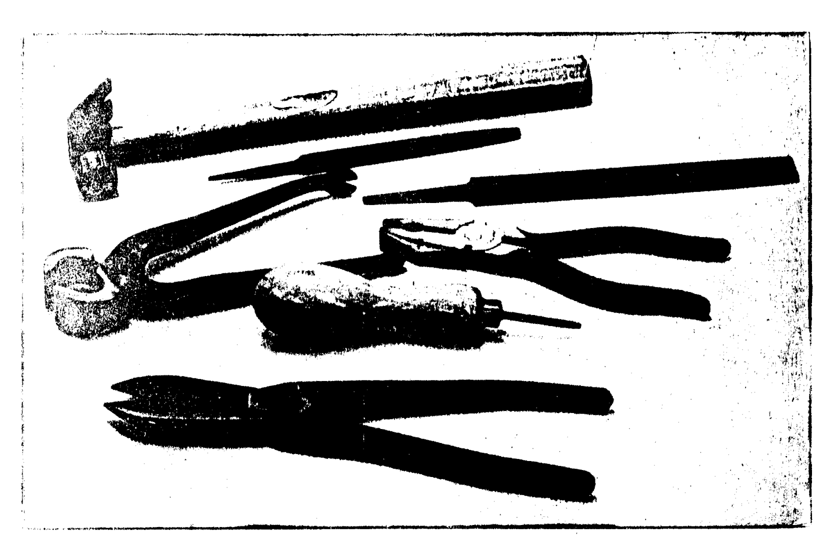
ليست أدوات القطع والتشكيل هى أول الضروريات للعمل التجريبى فى حجرة الدراسة كما هو متصور ، ولكن الضرورى فعلا هى المناجل والكلابات لكى تقبض على الاشياء بأحكام وأمان ، ويمكن الاشتغال بها بنجاح . وهذا النموذج يبين الانواع العادية من الاجهزة التى استخدمها الاطفال بنجاح . ففى أرضية الصورة توجد منجلة ستانلى التى تقبض على منضدة أو مقعد من النوع الذى سبق شرحه ، وهذه تسمح بالقبض على الاشياء فى مستويين بمنتهى السهولة ، ويمكن أن تعتبر احسن جهاز للاغراض العامة لهذا النوع من العمل داخل حجرة الدراسة ، ويليها مباشرة كما فى مقدمة الصورة كلابة تقليدية على كشكل "حرف G " والكلابة التى حجمها بين ٣ ، ٤ بوصة يمكن أن تؤدى كل ما هو ضرورى ، وذلك بتثبيت الاشياء التى يستخدمها الاطفال عادة . كما يوجد ايضا فى مقدمة الصورة جهاز للقمط وهو مفيد جدا فى القبض على الاشياء الرفيعة مثل لوح مقوى أو لوحة مسامير ، وهذه القمطة الثلاثية ذات الزنبرك قد تكون صعبة القفل والفتح بالنسبة للاطفال ، ولكن بساطة حركتها تجعل لها مميزات قوية . وفى اسفل الصورة توجد منجلة هندسية صغيرة تناسب المنضدة ، وهذه يمكن أن تجهز بها منضدة أو مقعد من النوع السابق وصفه . وحينما نحتاج الى قطع اشياء معدنية فمن المؤكد أن استخدام مثل هذا النوع من المناجل يكون نافعا ، ولا يوجد من بين المعدات ما هو غالى الثمن . ولتجنب وقوع الحوادث عند قيام الاطفال بالاعمال التجريبية فانهم يدربون جيدا على استخدام اى نوع من المناجل قبل استخدامها فعلا .



(٤٤) مناجل وكلابات (قمطات) .

٤٥ ـ آلات (عدد) أ

بعض الادوات والآلات اللازمة فى حجرة الدراسة للعمل فى مجموعات تتكون من قدوم صغير الحجم طرفه مخلبى ، ومبرد مثلث للتشطيب ، ومبرد مسطح ومبطط للشطف طوله ٦ بوصة ، وكماشات ذات احجام متوسطة وزرديات متوسطة وذات جوانب قاطعة للاسلاك ، ومخراز طوله ١½ بوصة . وفى مقدمة الصورة مقص من مقصات الحدادة لقطع الصفيح وعلى المدرسين أن يراعوا أن يكون المقص كما هو مبين بالنموذج وليس من النوع ذى الاطراف المثنية للداخل .



(٤٥) آلات (عدد) أ .

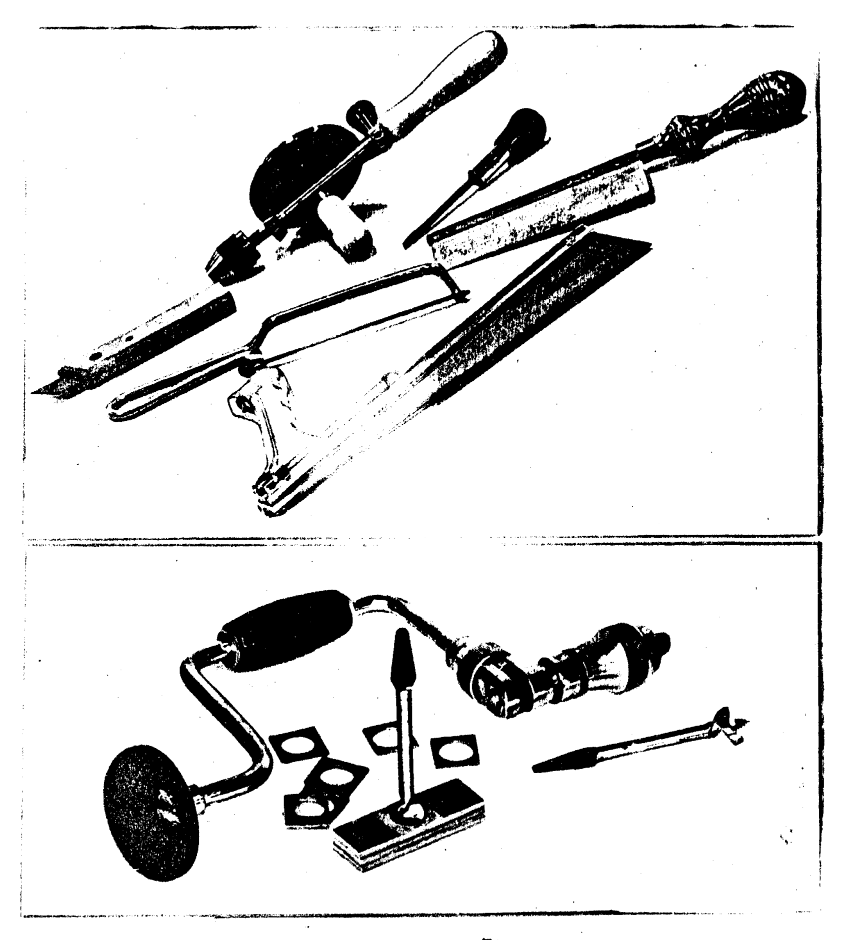
٤٦ ــ آلات (عدد) ب

واضح هنا مجموعة مختارة اخرى من الآلات ، فالمنشار القصير الموجود في مقدمة الصورة معد بسلاحين مصنوعين من الصلب يمكن بهما قطع جميع المواد تقريبا ، فلا يتلف السلاح نتيجة استخدام الاطفال له فى قطع خشب يحتوى على مسامير ، فكل من السلاحين الدقيق والآخر المبين فى الصورة سوف يقطع المعدن بنفس السرعة والأمان . ومنشار المعادن الاصغر حجما هو ايضا آلة مفيدة جدا ، فهو يقطع المعادن وحجمه يمكن الاطفال من استعماله بسهولة ومهارة . وعلى يمين مجموعة المناشير يوجد منشار آخر صغير للقطع وهو نافع للاطفال الاصغر سنا عند العمل فى الاخشاب الرخوة . ومن القطع والآلات الاصغر توجد على يسار الصورة سكينة قطع تستعمل لخشب البلسم ، وسلاحها يمكن فصله حتى يمكن تفادى خطره وهذه السكينة يجب أن تستعمل بعد توصيلها بمسطرة من الصلب للامن . ومن المفيد اضافة مفك بسقاطة الى صندوق المعدات بالحجرة الدراسية . وسرعان ما يسيطر الأطفال على استعمال المفك ذى السقاطة الذى يقوم بادخال مسامير القلاووظ بسهولة اكثر . ومن الضرورى وجود مثقاب صغير لعمل الثقوب ، وذلك لاستكمال المجموعة الاولى من المعدات المشتراه والخاصة بالعمل بالحجرة الدراسية .

٤٧ ــ آلات (عدد) ج

سيجد المدرس انه من الضرورى اضافة مثقاب ملف ومجموعة من المثاقب المركزية الى معدات الحجرة الدراسية ، وهذا النموذج يبين أحد فوائدها ، وذلك بتجهيز تركيبات ذات احجام مختلفة من مواد متنوعة . وعموما لا يقتصر عمل المثقاب على هذا النوع من العمل اذ انه عند الاحتياج لعمل ثقوب كبيرة فى المواد ، فانه يستخدم لهذا الغرض . ويمكن شراء قواطع (اسطمبة) بدلا من المثقاب ، وعلى العموم سيجد المدرس ان المثقاب $\frac{1}{4}$ ، $\frac{3}{4}$ ، ١ بوصة يمكنه ان يقوم تقريبا بكل العمل الضرورى للصغار .

(٤٦) آلات (عدد) ب .



(٤٧) آلات (عدد) ج .



الفصل الثالث

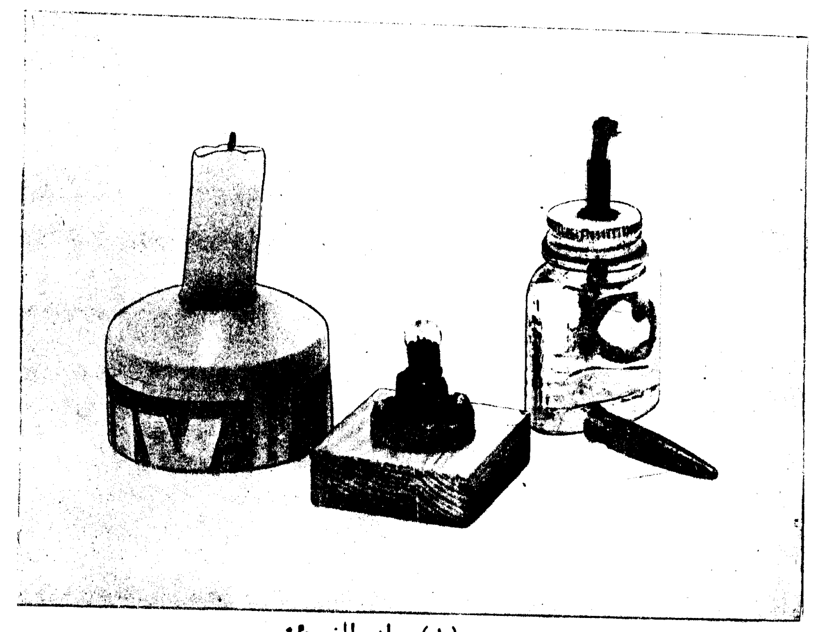
الضـــــوء

مقدمـــــة :

تعتبر دراسة الضوء وظواهره من الدراسات الممتعة التى تستهوى الـــدارس وتجذب الاطفال ، ويمكن الوصول اليها من نقط مختلفة • فالتحقيق فـــى الاشياء الحية على نطاق واسع غالبا ما يقودنا الى ابحاث عملية فى هـــذا المجال الذى يمثل مجموعة كاملة لمشاكل متداخلة • فهى دراسة منظمـــة والمدرس الذى يتجه هذا الاتجاه سيجد انه من الممكن عادة تشكيل منـهجـا وفق ما يريد وتبعا للمواد التى يهيؤها لاستعمال التلاميذ ، وعلاوة على ذلـك فان معظم الابحاث يمكن تنفيذها ببساطة وامكانيات متاحة • واثناء تقـــدم العمل واكتساب الاطفال خبرات اكثر وعندما يصبحون اكبر سنا ، فان تعقيداتها ومشكلاتها تصبح فى الحقيقة ذات أهمية متزايدة ويصبح من الامور الاساسيـــة اللازمة للعمل المثمر انتاج اجهزة معينة وقليلة • والنموذج التالى سيوضـــح بعض التسهيلات التى يقدمها هذا الجهاز • ومعظم المدارس فى الحقيقـــة لديها أجهزة لعرض شرائح وافلام ، وهذه تحتاج الى مصدر ضوئى قوى • فيمكن تكوين صناديق مظلمة بسهولة من ألوان غير مستخدمة من الورق المقوى أو اخرى كبيرة من الصفيح • وفى كلتا الحالتين يمكن تركيب عدسات عينية مناسبة وتجهيز ظاهرة ، وسوف يمكن للطفل القيام بقدر كبير من العمل فى حيز حجـــرة الدراسة العادية • اما الاطفال الاكبر سنا فقد امكنهم تصميم أو عمل صناديـــق ذات انابيب خارجية متصلة بحيث يمكن استعمال عدسات ومرايا فى داخل الحدود المظلمة للصندوق • والنموذج الموضح هنا مختص الى حد كبير بالناحية الفيزيائية لهذا الموضوع • والانحراف او الميل يمكن التحكم فيه اذ انه الوسيلة للعملية اللازمة لتوضيح تفاصيل الاشياء الحية معروفة فعلا معرفة جيدة •

١- مصادر الضوء :

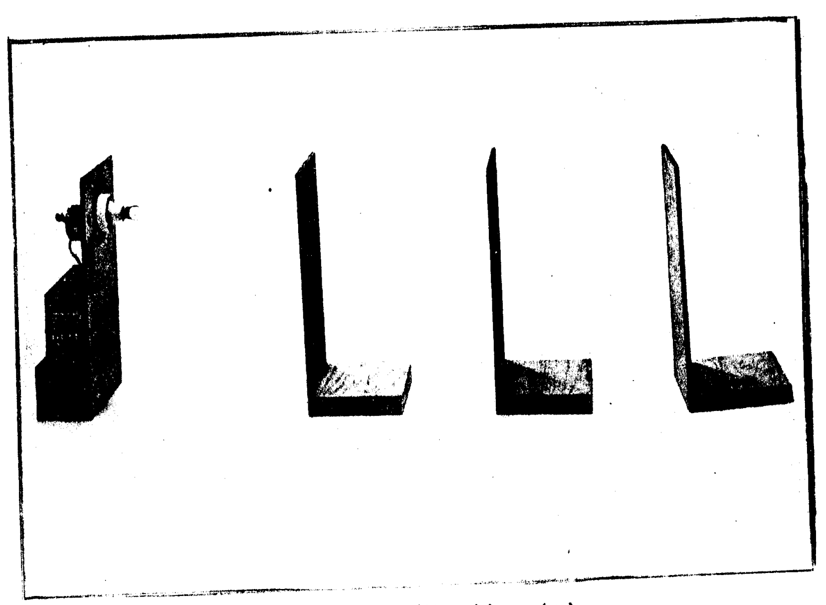
حينما يبدأ الاطفال فى معالجة هذا الموضوع يظهر امامهم هذا السوال : ماهو الضوء ؟ والاجابة على هذا السؤال ليست سهلة ، الا أن العلاقة بين الضوء والحرارة يمكن ابرازها بطرق مبسطة . فالشمس هى المصدر الأول للضوء فى المجموعة الشمسية ، وهناك ثلاث وسائل تعين الاطفال على التفكير فى هذا السوال الصعب . وموضح بأسفل الصفحة حامل شمعة مصنوع من غطاء الزجاجة " بوليتين " المطهر ، ومقطوعة بشكل مناسب ، وهو يكون عدسة عينية يمكن وضعها فى الصندوق المظلم- أما مصباح الكحول الموجودة فى قاعدة الصورة فهو مصدر لكل من الضوء والحرارة . ويمكن عمل جهاز آخر مع ادخال تحسينات عليه بلحم مكان الاتصال بين الانبوبة المعدنية التى تحمل الفتيل والغطاء القلاووظ للزجاجة بواسطة لحام القصدير لتجنب خطر التهاب البخار فى هذا المكان . ويعتبر المصباح الكهربائى الموجود فى مقدمة الصورة مصدرا للضوء والحرارة أيضا .



(١) مصادر الضوء .

٢– ممر (طريق) الضوء الكهربائى :

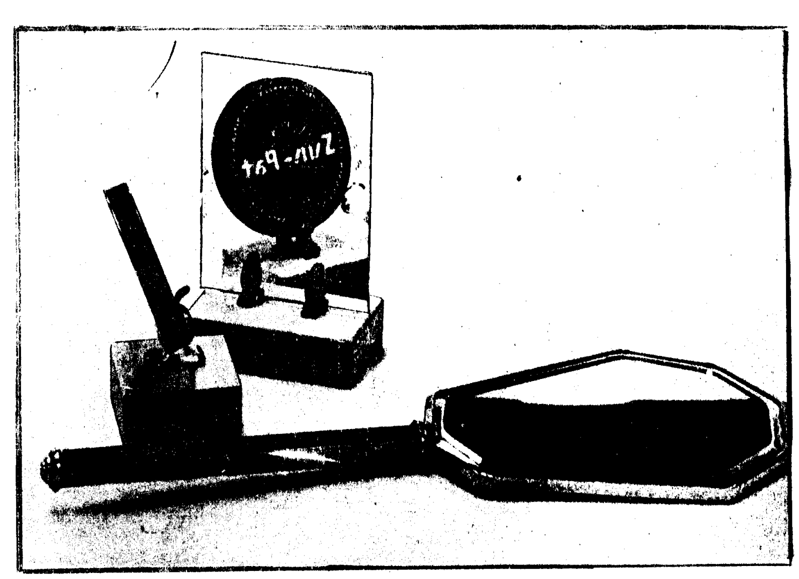
الجهاز الموضح هنا يبين اولا طريقة بسيطة لتجهيز مصدر ضوئى ، وهو عبارة عن بطارية جرس (٤ر٥ فولت) تثبت بطريقة مناسبة الى ظهر قاعدة الحامل ويعمل اتصال عن طريق مفتاح بسيط يوجد على الظهر ويمتد الى حامل المصباح فى مقدمة الجهاز . فاذا أضىء مصباح (٣ر٥ فولت) ببطارية قوتها (٤ر٥ فولت) فسوف يعطى مصدرا ضوئيا شديدا يمكن استخدامه فى حجرة غير مظلمة . أما ستائر الابصار (شاشة) فتعمل بها ثقوب ½ بوصة فى نفس مستوى مركز المصدر الضوئى . ويمكن استخدام هذا الجهاز فى التجارب لاختبار مرور الضوء من المصدر الى عين الشخص الملاحظ .



(٢) ممر (طريق) الضوء الكهربائى .

٣- الانعكـــــــاس أ

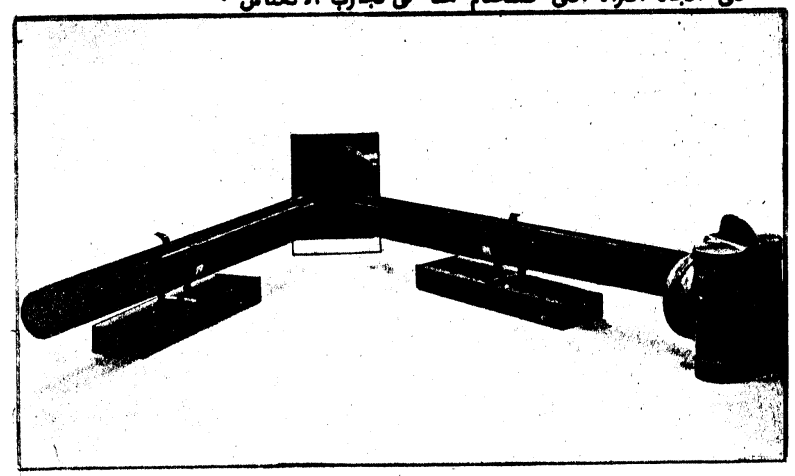
من الاشياء التى سيقوم الاطفال بدراستها فى كافة الاعمار ، انعكاس الضوء من السطوح المستوية - وهذا الموضوع من الموضوعات الواسعة التى تخدم اغراضا وخدمات واسعة النطاق . وتعتبر المرايا المنزلية المهملة ومرايا حقائب اليد للسيدات ، وقطع المعادن اللامعة عاكسات للضوء نافعة وتتضح بحماية حواف مرآة حقيبة اليد بشريط من السيلوتيب ويمكن عمل حوامل مفيدة للمرايا باستخدام كتل من الخشب ومشابك غسيل ذات أحجام مناسبة . فعندما تكون الاشياء مثبتة باحكام يصبح الاطفال اكثر قدرة على استخدامها فى التجارب كما يريدون .



(٣) الانعكاس أ .

٤ ـ الانعكاس ب

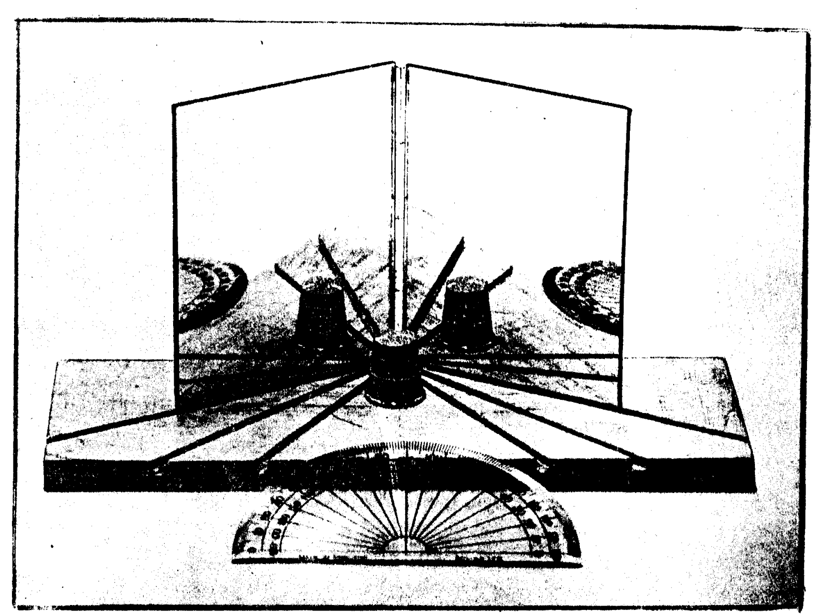
يجد الاطفال صعوبة فى ادراك القيمة الكبيرة للمصدر الضوئى ، وتزويدهم بمصدر ضوئى يساعدهم كثيرا على هذا الفهم . وفى النموذج الذى بالصورة يستعمل مصباح دراجة ، وقد ثبتت كفايته التامة . وفيه يمكن ادخال أقنعة مختلفة لتغطى المصادر الضوئية ذات الاشكال والاحجام والالوان المختلفة وعلاوة على ذلك فان مدة استخدام البطارية كبيرة فهى تستعمل لمدة طويلة دون حاجة الى تغييرها . والمشابك المستخدمة كحوامل تحمل انابيب من البلاستيك وهذه اكبر وسيلة لجمع الاشعة الضوئية من المصباح فى فى اتجاه المرآة التى تستخدم هنا فى تجارب الانعكاس .



(٤) الانعكاس ب .

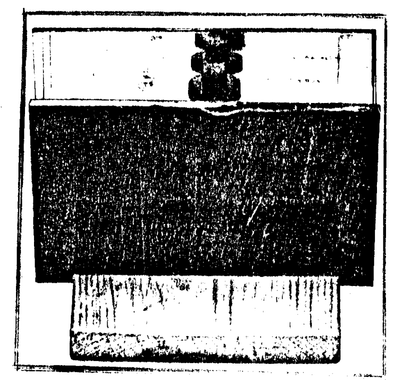
هـ - الانعكـــــاس ج

بينما يحتاج الاطفال الاكثر تدريبا الى زيادة الدقة فى العمل الكشفـــــى، الا أن ذلك يظهر بشكل أفضل فى المواقف التى يجربون فيها بحرية • وعلى أى حال فيمكن للمدرس أن يظهر أثرا قيما على سير الاحداث اذا كانت المادة بنفسها توحى بطرق لحل المشكلات • وفى هذه الصورة يوجد جهـــــاز للانعكاس يظهر فيه التقدم السريع • وتوجد بالقاعدة شقوق وتجاويف (مصنوعة بالمنشار) بينها زوايا مناسبة • كما أن ممارسة الطفل لربط مرايا حقيبــــة اليد بالمفصلات ستحثه على استخدامها • وستقوم المنقلة بقياس الزوايـــــا المحصورة • ويتبع ذلك فكرة تدوين النتائج فى جداول ثم استنتاج بعــــض المدلولات • ويمكن قلب القاعدة بسهولة لتعطى الطفل سطحا مستويـــــا لاختبار الظواهر على مدى أوسع باختياره للزوايا بمطلق الحرية • واذا استخدم السيلوتيب كما هو موضح بالنموذج فى توصيل المرايا فيجب عمله من طبقتـــين (مزدوجة) لجعل التوصيل أكثر تحملا • ولكى نتجنب وجود سطح لـــزج من الجهة الخارجية •



(٥) الانعكاس ج •

(٦) الانعكاس د ٠



٦ــ الانعكـــــاس د

تتضح هنا بواسطة الجهاز البسيط المبين فى الرسم الظاهرة التى نتجت عن استخــــدام المرايا المتوازية ٠ فقد عملت شقوق متوازيـــة فى قطعة خشبية لتكون بمثابة مجارى للمرايا ٠ ويمكن للاطفال دراسة هذه الظواهر ٠ وفـى نفس الوقت يمكنهم البدء فى تكوين فكرة لتصور اللانهاية ٠ وهذا الجهاز سيمدنا فقـــط بخبرة بدائية عنها — ومن المؤكد أنــــه يكسبنا اكثر من خبرة على هذا المستوى ٠

٧ــ الكاليد وسكوب :

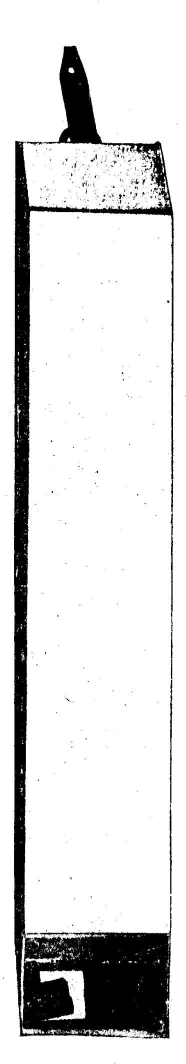
الانعكاسات الناتجه عن مرايا موضوعه بزوايا ٠ تقدم كثيرا من المشاكل للعرض والتجربـــــه ٠ ويساعدنا كثيرا استخدام قواعد خشبيه بها شقوق بزوايا مختلفه مع وجود مجموعه من المرايا تربطها ببعضها اربطه مطاطه ٠ وبهذه الطريقه كما هو مبين هنا يمكن عمل تنظيم يمكن الاطفال مـــن البدء فى محاولة لفهم كيف يعمل الكاليد وسكوب ٠ ومن المفيد وضع بعض خرز صغير ملون وقطع مـــن الورق الملون داخل مجموعة المرايا ٠



(٧) الكاليد وسكوب

٨ — البريسكوب :

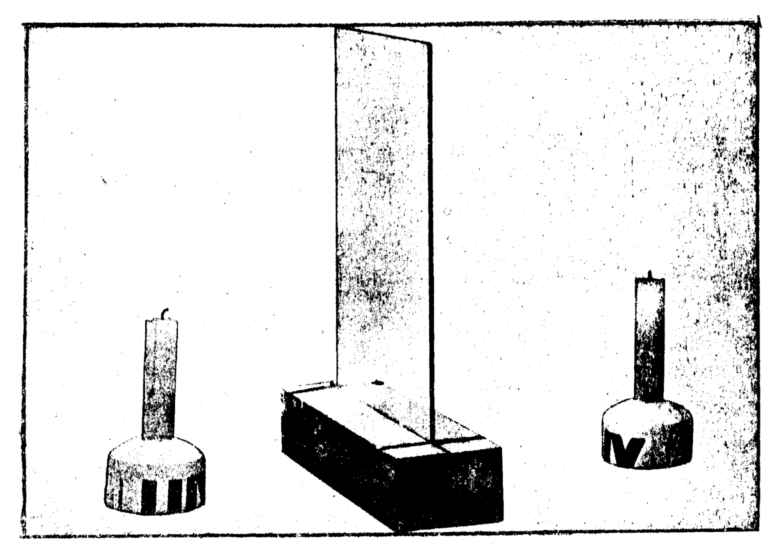
يجد الاطفال متعة كبيرة فى عمل البريسكوب ، وهم يستفيدون بشتى الطرق اذا وجدت فى متناول أيديهم وسائل لتركيب مثل هذا النوع من التصميم بحيث يكون بسيطا بقدر الامكان . والبريسكوب الموجود بالصورة مصنوع اما من قطعة خشبية الصقت بها قطع مثلثة من خشب البلسم ثم لصقت مرآتان بخشب البلسم بعد ايجاد الوضع الصحيح . ثم توضع أخيرا هذه القطعة من الجهاز فى صندوق مصنوع من الورق المقوى . وسيجد الطفل ترضية شخصية كبيرة ونفعا تعليميا كلما وجد أن جهازه لا يعمل بنجاح فقط ، ولكن له أيضا مظهر جيد بعد التشطيب .



(٨) البريسكوب.

٩ــ الانعكـــاس هـ

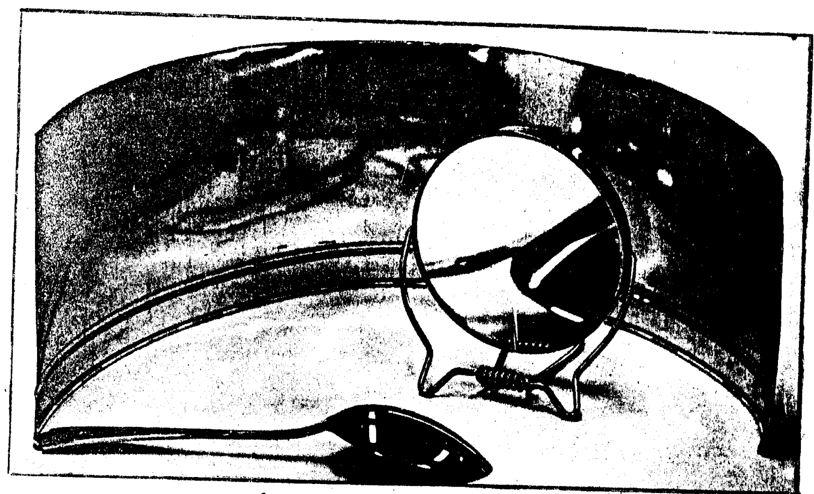
تثير الوسائل البسيطة فى بعض الاحيان مشاكل تقترب من الاجهزة المعقدة• وغالبا ما يتجه الطفل الى القيام بعمل بحث معين باستخدام مواد تركـــب بطريقة تجعل الطفل يتبنى هذه المشكلة بنفسه • وهذه الصورة تبين مثـــالا يتعلق بالانعكاس • فالشمعتان تحملا ن ببساطة بواسطة حوامل مقطوعـــة من زجاجات نظيفة من البلاستيك ، وتثبت قطعة كبيرة من الزجاج لها حواف متدرجة فى مكانها جيدا بواسطة وضعها بين قطعتى خشب مقطع كل منهمـــا بوصتان مربعتان ، وطولهما مناسب • وهذه تضم الى بعضها جيدا بواسطـــة اشرطة سميكة من المطاط ، ويتميز مثل هذا النوع من الجهاز بسهولـــة حفظـــه •



(٩) الانعكاس هـ •

١٠ — الانعكاس من اسطح منحنية أ

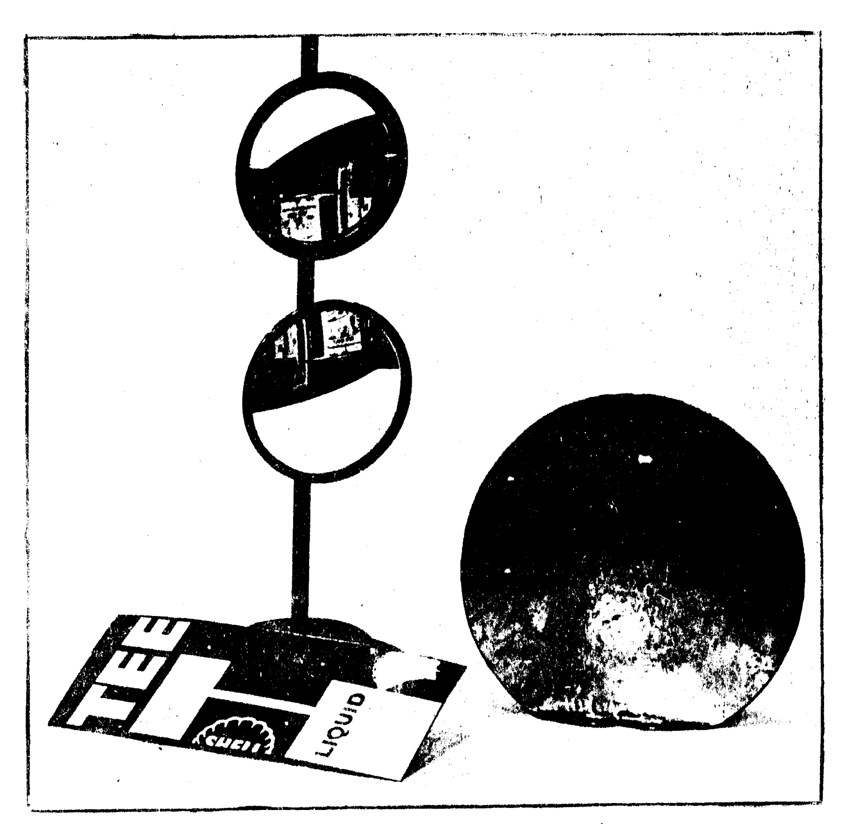
ليس من السهل دراسة الانعكاس من الاسطح المنحنية ، ولكنه على أى حال موضوع يثير لذة كبيرة للطفل ، وقوة دافعة لعمل تجريبى كبير . وتوضح هنا بعض مقترحات لاسطح منحنية مناسبة . وتمثل ملعقة أكل كبيرة مطلية بالكروم نقطة لبداية عظيمة للتجربة . كذلك يمكن الانتفاع بقطع منحن مقطوع من علبة بسكويت مستديرة من الصفيح مع تأمين حافتها باستخدام السيلوتيب لتجنب جرح ايدى من يستعملها ، وتعتبر مرآة الحلاقة المبينة بوسط الصورة من انفعها جميعا . وقد اكتشف الاطفال الصغار جدا ظاهرة انعكاس الصورة . وبحثوا للوصول الى نقاط قاطعة فى هذا الامر ومن حسن التفكير ومن المفيد لو أن المدرس جمع مجاميع من قطع متقاربة من المواد كى تصبح فى متناول الطفل لكى يواصل العمل التجريبى .



(١٠) الانعكاس من اسطح منحنيه أ .

١١ـ الانعكاس من سطوح منحنية ب

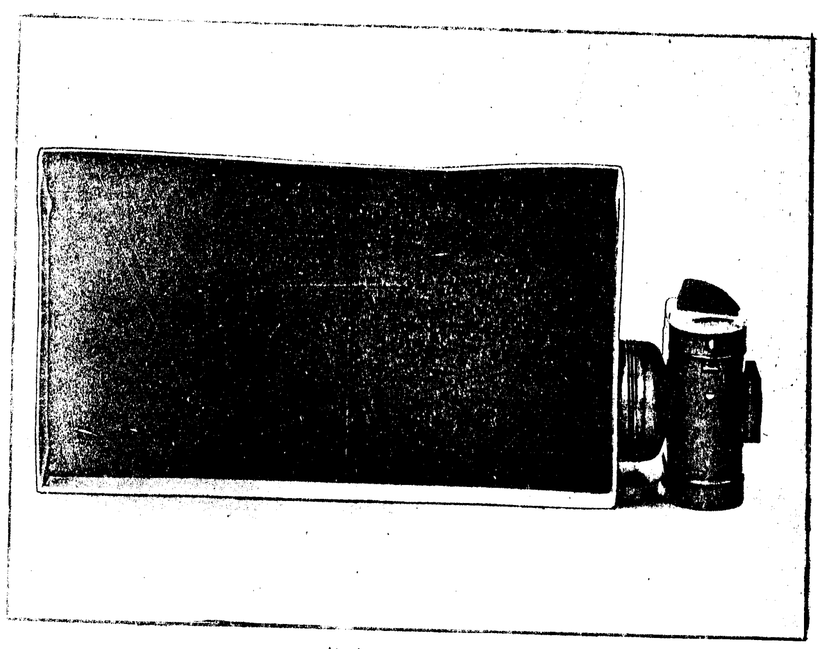
دراسة الانعكاس من سطوح منحنية توصل الطفل الاكبر سنا الى مستوى تصبح الدقة لديه مطلوبة • وفى هذه الحالة يمكن اعداد مرايا مناسبة من مصادر مختلفة وهذه عند استخدامها يمكن حملها على قطع عادية من قضيب ١/٤ بوصة • والتأثيرات المختلفة لانتشار الضوء الناتج من استخدام الاسطح بطرق مختلفة يمدنا أيضا بمجال لعمل تجريبى • وفى هذا المجال يفيدنا استخدام مقاطع من جميع انواع الاجسام الصلبة •



(١١) الانعكاس من سطوح منحنيه ب •

١٢ــ الصندوق المظــــلم :

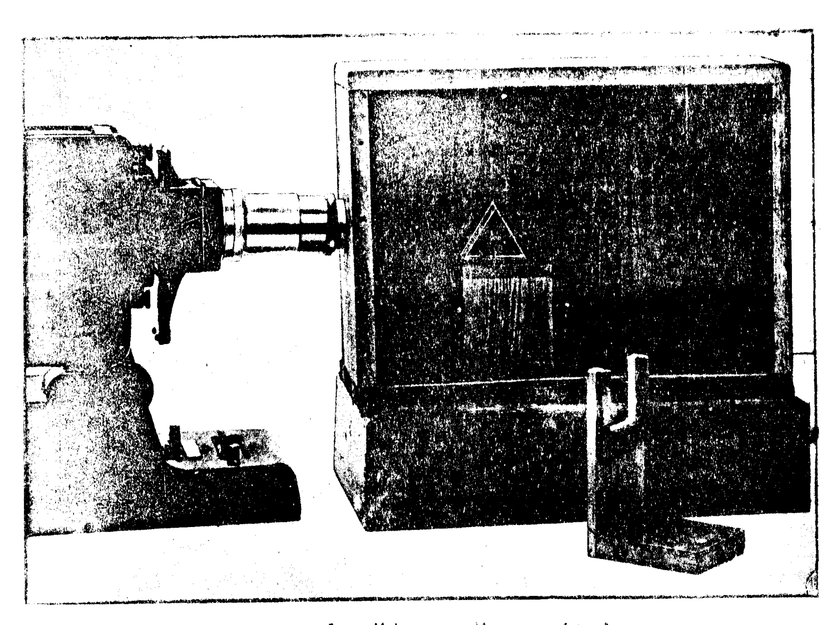
يمكن انتاج صندوق مظلم من أى وعاء حجمه بحجم صندوق الحذاء ، ويمكن عمل ضوء مناسب باخفاء مصباح دراجة بقناع يحتوى على ثقوب عملت بدبابيس وكذلك على شقوق ، ومرشحات ملونة ٠ كما يجب ان تكون الثقوب المستخدمه فى الملاحظة صغيرة الحجم ومزودة بانابيب من الورق وعدسات عينية لتقليل تداخل الاشعة الضوئية ٠ والصندوق المظلم يغنى عن ضرورة اظلام الغرفة اثناء بعض الاعمال التجريبية على الضوء ، كما يعتبر جهازا للاستخدام الفــردى ٠



(١٢) الصندوق المظلم ٠

١٣ـ صندوق التدخين (الدخان) :ـ

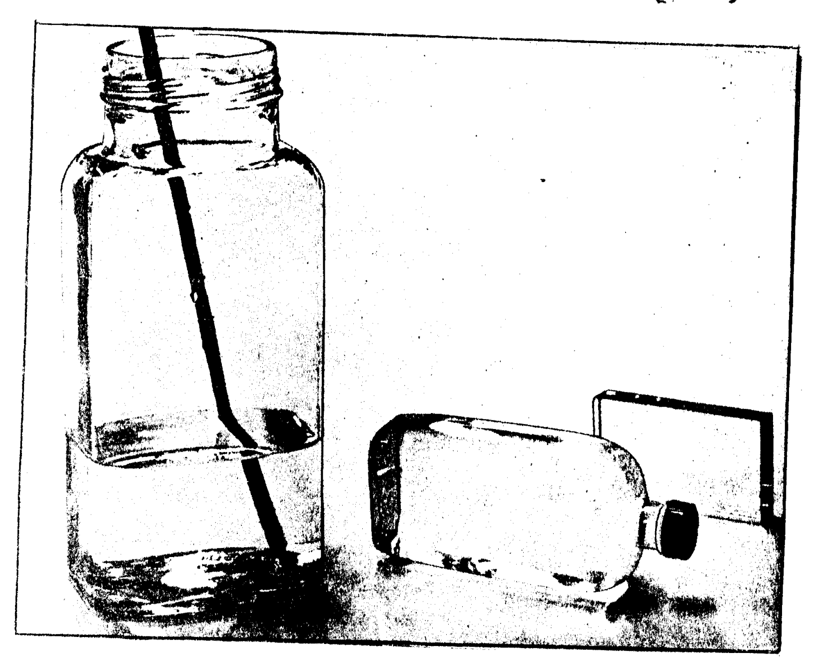
هذا النموذج يبين استخدام آلة عرض عادية لشرائح الافلام كنموذج لمصدر ضوئى • وهى تظهر منيما ضوئيا صغيرا من خلال ثقب فى أحد جوانب صندوق خشبى غطيت واجهته بالزجاج • وركبت شريحه خشبيه فى الظهر لتقوم مقام باب يمكن من خلاله ادخال قطع للجهاز • كما يعمل ثقب فى الجدار العلوى (السقف) للصندوق يستخدم كفتحه يمكن منها نفخ الدخان الى داخله • ويمكن وضع ورق خاص مغموس فى مادة ملحيه فى الركن وتركه يملأ الصندوق بالدخان • وحينما يدار مفتاح آلة العرض ويسمح بمرور الاشعه الضوئيه يمكن اقتفاء اثرها خلال الدخان • وفى النموذج الموضح بالرسم استخدم المنشور وحامل العدسة الواضح فى مقدمة الصورة • والعدسة بعدها البؤرى صغير بحيث يمكن ان تحل محل المنشور وذلك اذا كان الهدف عرض مسار الاشعة الضوئية • وهذه مجرد قطعه من الجهاز الا ان الكثير من المعلمين وجدوا انه يمكن استخدامها للاطفال بين سن ١١ ، ١٢ سنه وهم الذين وصلوا الى مرحله تمكنهم من تحسين آرائهم ويمكن ذلك بالمناقشه مع مدرسيهم وكذا بعمل جهاز خاص •



(١٣) صندوق التدخين (الدخان) •

١٤- الانكســـار :-

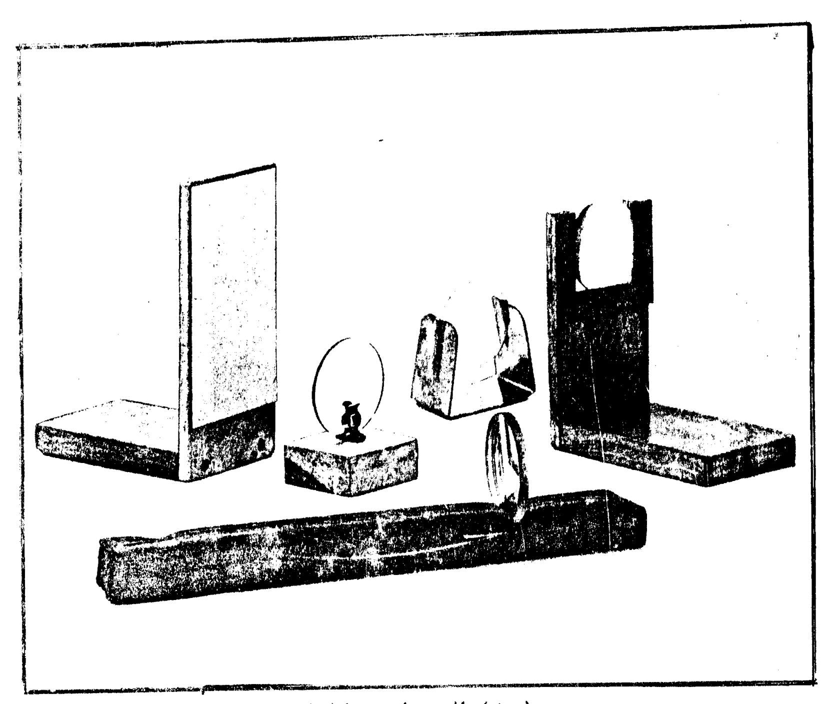
هناك طرق كثيرة لمساعدة الاطفال على حل مشكلة الانكسار فى الضوء وهـــذا النموذج يعرض بعض هذه المشكلات • فالمسطرة الموضوعة فى اناء الحلـــوى الكبير المحتوى على الماء تبين الظاهرة عمليا بوضوح تام • كما يمكن استخدام زجاجه دواء صغيره مملوءة بالماء أو كتلة زجاجيه فى حالة الاستخدام الفــردى بنفس الطريقه • وأية وسيلة من هذه الوسائل التى توضح ظاهرة انكســـار الضوء قد تفتح الطريق لعمل كثير النفع •



(١٤) الانكســار •

١٥ـ العدسات وحواملها :ـ

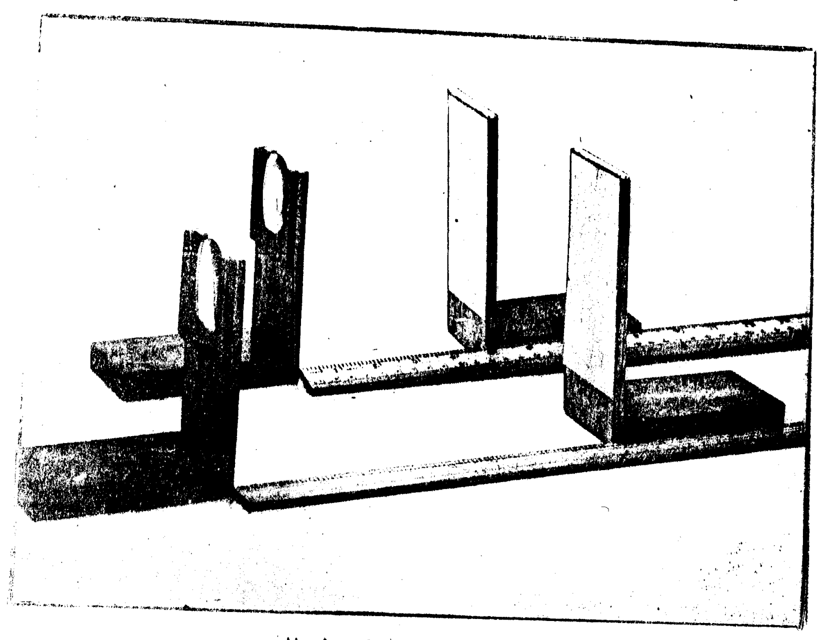
لقد وجد ان العدسات العادية التى قطرها "٥٠" أو " ٥١" مليمتر هى أفضل العدسات لاستخدام الاطفال فى تجاربهم للابعاد البؤرية بين ١٠ سم ، ٣٠ سم ولمسافه ٥ سم ٠ وهنا ستنشأ فورا مشكلة حمل هذه العدسات وفى هذه الصورة بعض مقترحات لحوامل هذه العدسات ٠ وتوجد فى مقدمه الصورة قطعة من الصلصال ، ومن مميزاتها انها تترك علامه لكل مرة استخدمت فيها ٠ ويمكن تثبيت العدسات ذات البعد البؤرى الكبير بمشابك الا انها تسبب اظلام مركزها ٠ اما العدسات ذات البعد البؤرى الصغير ، فان انحنائها سيجعل من الصعب حملها بواسطة المشابك ٠ وعلى يمين الصورة يوجد نوع لا بأس به لحامل العدسة الذى يمكن رؤية طريقة تركيبه بوضوح ٠ وعلى أقصى يسار الصورة توجد ستارة٠ وهذه القطعه البسيطه من الاجهزه تعتبر ضرورية للعمل التجريبى على العدسات ٠ وفى الصورة من الخلف يوجد حامل العدسة المعدنى وهو نوع بسيط ثمنه رخيص وسهل الاستعمال ٠



(١٥) العدسات وحواملها ٠

١٦- العدسات - الابعاد البؤرية :-

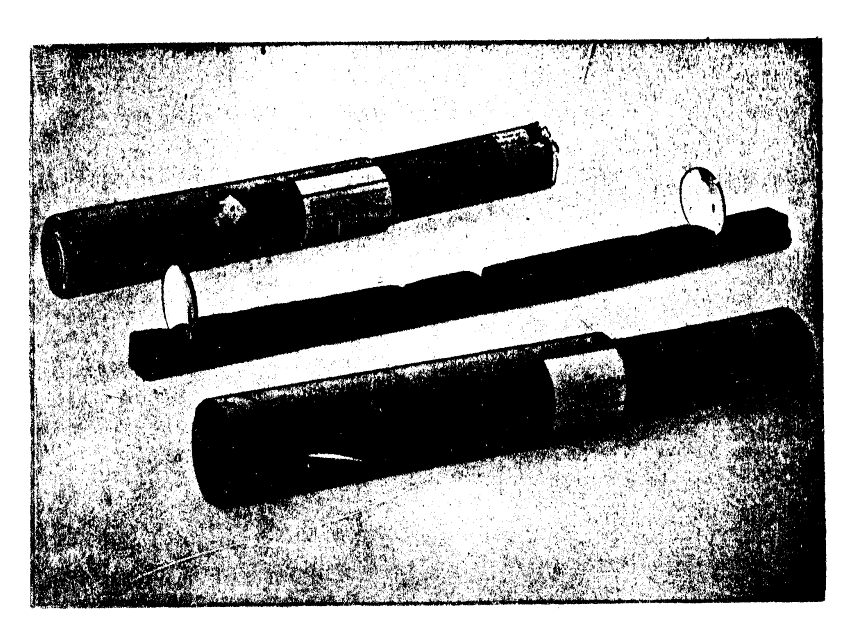
هذه الصورة تبين العدسات التى تستخدم فيها الشاشات ، ومشكلات البعد البؤرى سرعان ماتبين متى وضعت العدسات ذات الانحناءات المختلفه فى الحوامل . ويقوم المدرس هنا بتوجيه الطفل نحو تسجيل النتائج بتزويد الجهاز بمساطر ، وكل هذه المساحه من العمل تمثل صورة اكثر نشاطا . وعلى ذلك فهى اكثر ملاءمة للطفل فى نهاية المدرسة الاعدادية وفى أول المدرسة الثانوية ، وان كان من الممكن البدء بدراسة الظواهر التى ترتبط بالعدسات للاطفال الاصغر من ذلك سنا .



(١٦) العدسات - الابعاد البؤريه .

١٧- التليسكـــــوب :-

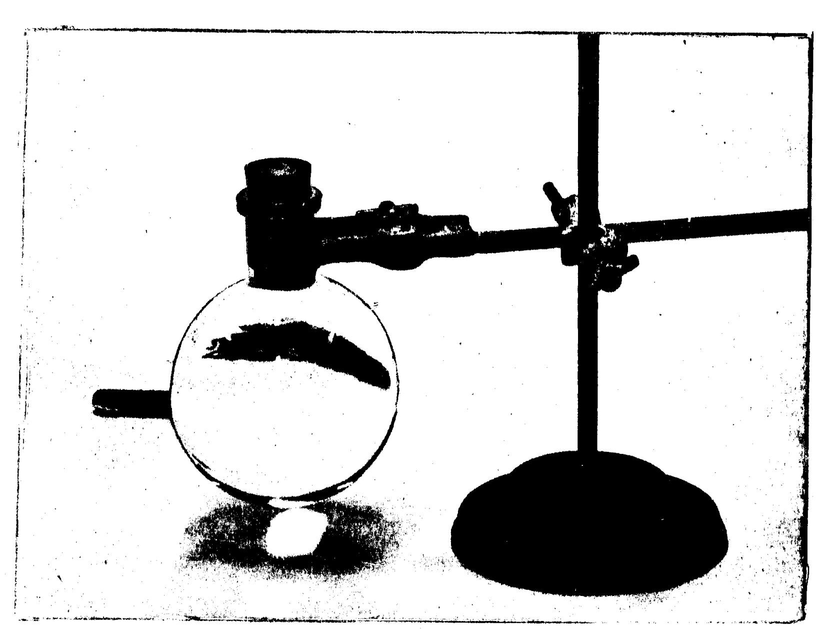
بعض المراحل فى اختراع الاطفال للتليسكوب يمكن رؤيتها فى هذه الصـــــورة وكانت معالجتهم باليد فى البداية على البلاستيسين • وقد امدهم ذلك بمـــادة مطاطه تمسك العدسات فى أماكن مختلفة • وكذلك فأنها تسمح بالتجربه علـــى العدسات ذات البؤرات المختلفه الطول • وهذا هو أهم جزء فى العمل لانـــه يثبت العلاقات الصحيحه بين العدسات لعمل أول تليسكوب بدائى • بعد ذلـك يمكن تثبيت العدسات فى اسطوانات من الورق المقوى بواسطة السيلوتيـــــب وصنع النموذج التقليدى•



(١٧) التليسكوب •

١٨ــ المكبر الصغير (القطرة المكبرة) أ :ــ

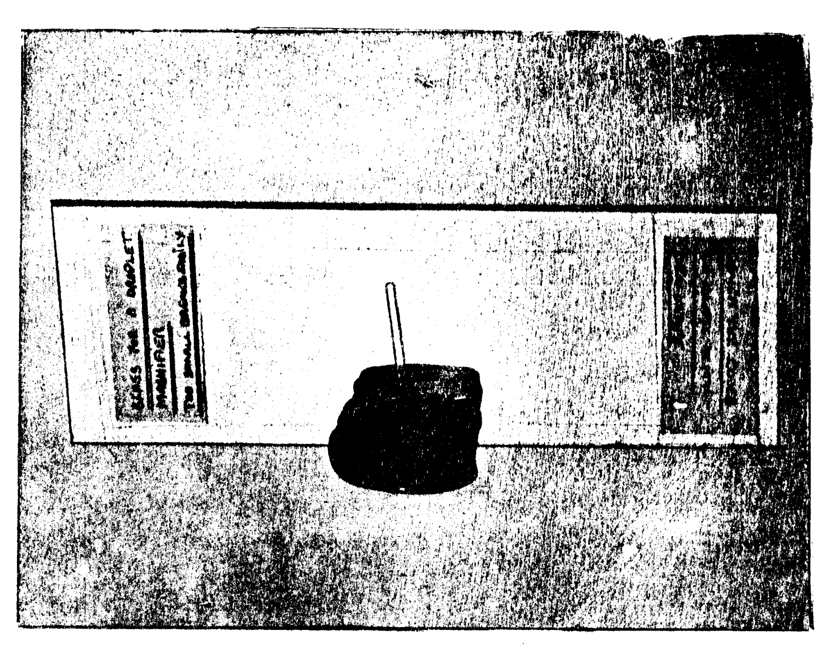
لقد عرف أهمية قطرة الماء الصغير ودلالتها لعدسة المجربون الاوائل فى مجال استعمال المجهر • ويمكن توضيح هذه الظاهرة على نطاق واسع اذا ملأنا دورقا أو قارورة تماما بالماء • فاذا ثبت الدورق على النحو الموضح بالرسم فيمكن ضبط العدسه لكى تعطينا تفسيرا أوضح • وهذا العمل سيرتبط بالطبع بملاحظات الاطفال لدوارق السمك الذهبى اللون وما شابه ذلك • وان مجاليه عموما يرتبط طبيعيا بالتجريب العملى على العدسات ويقود الى ابحاث اخرى على استعمال ميكروسكوب القطره الصغيرة •



(١٨) المكبر الصغير (القطره المكبره) أ •

١٩ـ القطره المكبرة ب :ـ

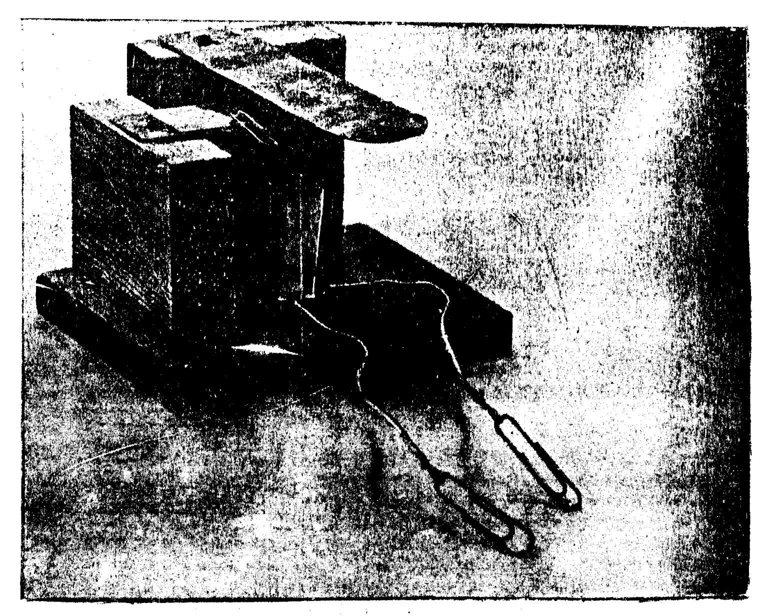
يمكن مباشرة الابحاث الاولى عن استخدام القطرات كمكبرات بواسطة قطع بسيطه من الزجاج ثم صيانة حوافها بواسطة لصقها بالسيلوتيب حتى تكون نظيفه للغاية • واذا كانت الاسطح خالية تماما من الشحم فانه يمكن الحصول على قطرات واضحه يمكن استخدامها كمكبرات • وفى الصورة ترى خرزه زجاجيه صنعها المدرس، وهذه يمكن استخدامها بدلا من قطرة الماء فى الميكروسكوب المشروح فى المثال ٢٠ •



(١٩) القطره المكبره ب •

٢٠ـ القطره المكبرة جـ :ـ

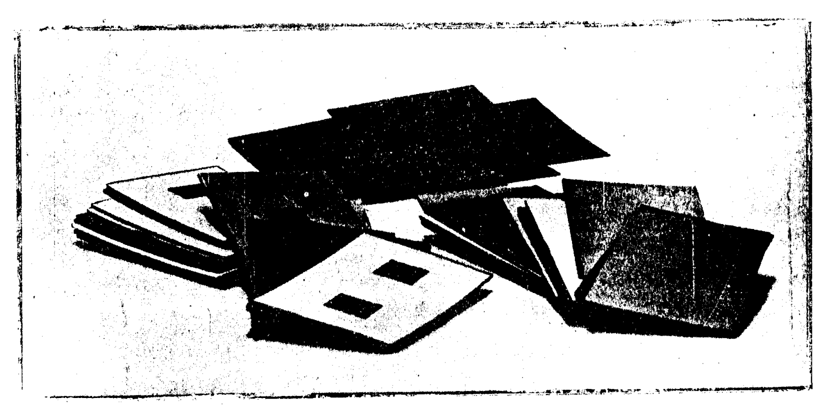
التركيب الاساسى للميكروسكوب القطرة يتضح من الرسم ٠ ولا يجب ان تزيد المسافه بين قطعتى الخشب اللتين تثبتان قطعتى المعدن عن $\frac{3}{8}$ بوصه ٠ وقد شكلت قطعة المعدن السفلى بطريقة مناسبة بحيث تشتمل على الشريحه الزجاجيه العادية للميكروسكوب وثبتت فى مكانها بواسطة ماسك ورق ٠ اما القطعه المعدنيه العليا التى يجب أن تكون غاية فى النظافة وخالية من الشحم بما فى ذلك أى دهون تنتج من مسكها باليد فانها تثقب ثقبا يبلغ قطره $\frac{1}{16}$ بوصه ٠ وهذه القطعه المعدنية تحتوى على القطرة ٠ ويعطى المصباح ضوءا مباشرا تحت العينة المفحوصة ٠ ويتكون الظل من أنبوبة ملفوفة من ورق مغطاة بقطعه رفيعه من ورق الزبد لتخفض من شدة الضوء وتنشره بطريقه مناسبة ٠ وعند وضع الشىء على الشريحة وضبط الوضع بالتقريب تحت القطرة تحصل على البؤرة بواسطة تحريك قطعة المعدن العليا برفق الى أعلا واسفل حتى تحصل على احسن وضع ٠ وبالطبع فان هذا الميكروسكوب يعطى نتائج بسيطة ولكنه يساعد على تزويد الاطفال بنقطة بداية لعمل كبير واسع يبدأ بطريقة طبيعية من هذا النوع من المحاولات ٠



(٢٠) القطره المكبره جـ ٠

٢١— الضوء والالـــوان (أ):—

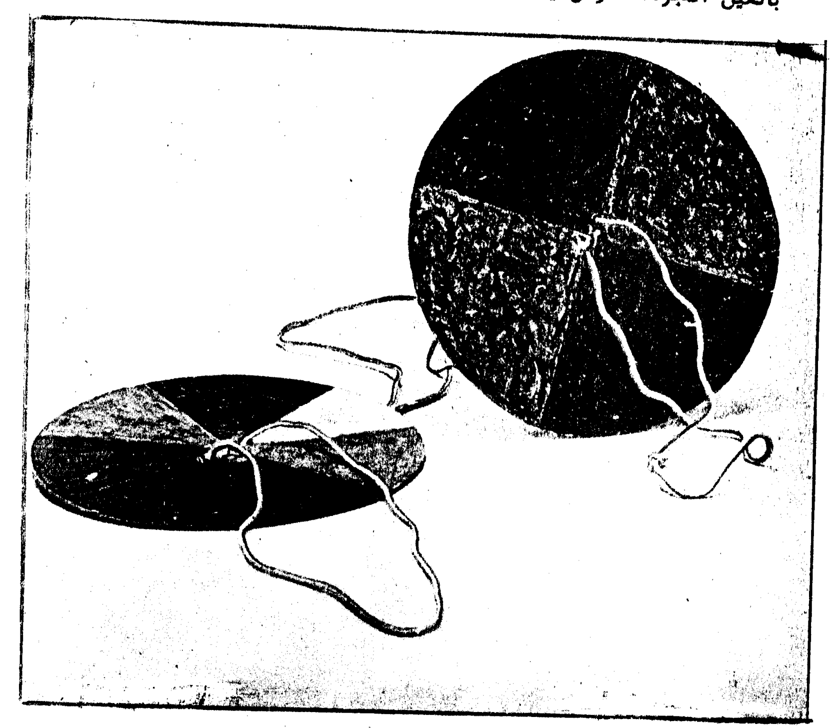
للاطفال ولع سريع بموضوع الضوء والالوان • ويمكن الحصول على مجموعات من مرشحات الالوان الاولية فى الجيلاتين بثمن غاية فى الرخص اذا اكتفى المدرسون بالحصول على الجيلاتين من النوع المستعمل فى المشارح • وهو يكفى للاغراض المطلوبة فى الفصل • فاذا تم عمل مجموعة من " الكروت " الملونه بواسطة لصق مربعات من الورق المصبغ ظاهرة فى كل من الالوان العلوية على لوحة من الورق فانه يمكن القيام بالعمل بعد ذلك • وسيحتاج الاطفال لحرية كبيرة للتجريب • ومن الممكن فى البداية ان يجدوا صعوبة فى ادراك الفرق بين اللون الطبيعى والصبغه • الا انه مع ازدياد مهاراتهم فانه يكون من المفيد انتاج مجموعة مماثلة من " الكروت " الملونة • غير أن كل منها سيشتمل على لونين للتقنين وهما اللونين الاحمر والازرق • ويمكن للاطفال بعد ذلك ان يشاهدوها من خلال الجيلاتين • ويروا بأنفسهم التأثيرات الناتجه مع هذه الاسطح المتعددة الالوان • ويمكن لهم بعد ذلك ان يستمروا فى مشاهدة صور ملونة من خلال الجيلاتين • واذا امكن وجود حجرة مظلمه فيمكن عمل شرائح ملونة لادخالها فى آلة العرض السينمائى وبذا ينتج منبع ضوئى ملون قوى • ومدى متابعة هذا الموضوع واكتشافه بنفس الطريقة سيتوقف بدرجه كبيرة على قدرة الاطفال الخلاقة •



(٢١) الضوء والالوان أ •

٢٢ـ الضوء والالوان (ب):ـ

من الممكن ان تقترب تجارب الاطفال على الضوء والالوان غالبا فى حـــدود فهمهم ، ومع ذلك فيجب ألا يعوق ذلك المدرسين عن السماح للاطفال بالقيـــام بتجاربهم ، وستسبب الاقراص الملونه مشكلات كثيرة ستصل بالرغم من ذلك الـــى زيادة ميل الاطفال لهذا الموضوع ، وفى الصورة يوجد قرصان ملونان بسيطان يمكن للاطفال عمل تشكيلات منهما ، وسيكون ذلك احسن مجال لتدخل المدرس فى اقتراح الوان مفيدة وتشجيع الاطفال على مشاهدة نتائجهم ليس فقـــط بالعين المجردة ، ولكن ايضا من خلال مرشحات الالوان ،



(٢٢) الضوء والالوان ب ،

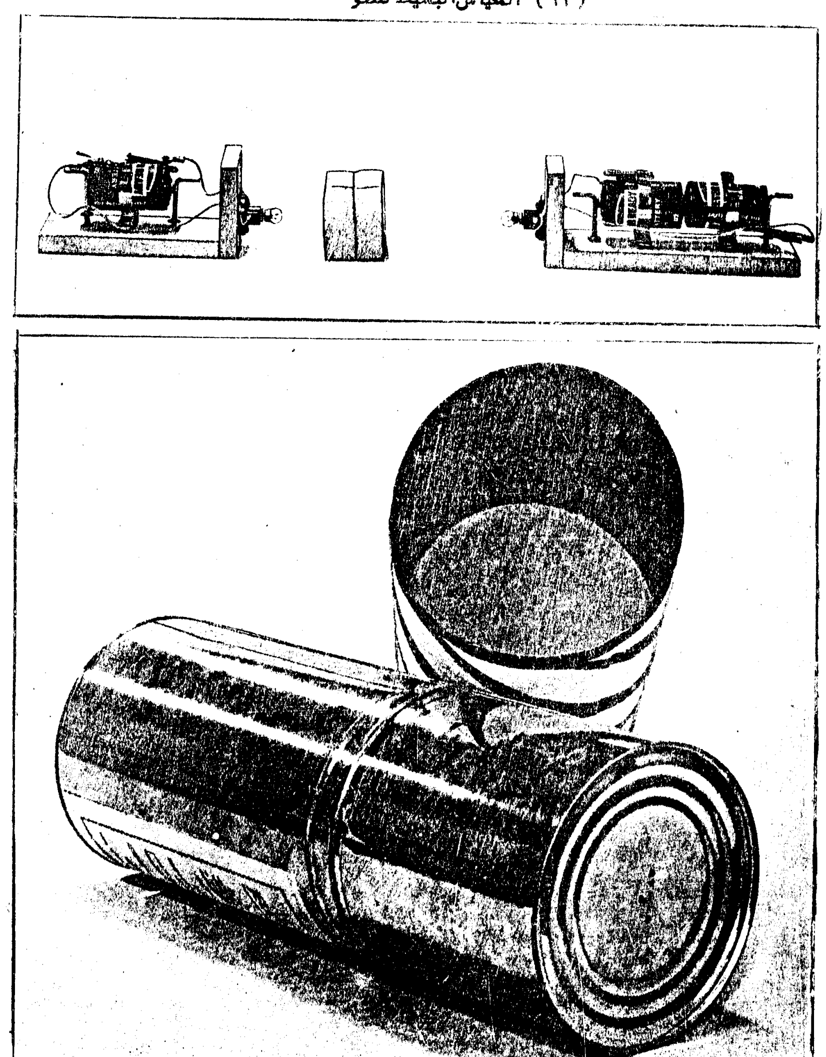
٢٣- المقياس البسيط للضوء :-

يمكن عمل المقياس البسيط للضوء الذى يستطيع الاطفال بواسطته ان يقارنـــوا شدة اضاءة مصادر ضوئية من مكعبات البرافين الصلب • وقد استوحى عالـــم الطبيعه الايرلندى " جولى " الجهاز الذى فى الصورة المكيف طبقا لهـــذه الحاله كما يلى : كتلتان من شمع البرافين ١ بوصه سمكا × ٢ بوصه تربيعـــا يحتضنان بينهما لوحا رقيقا من الالومنيوم المصقول • واذا سخنت كتل الشمـــع قبل وضع الالومنيوم بينهما فانهما تلتحمان فيه بشده • وهناك طريقه بسيطـــه لادخال المقارنات مبينة بمصدرى الضوء كما فى الرسم • وفى احدى الحالتيـن تم توصيل كهربائى ٥ر٢ ڤولت ببطارية واحدة • وفى الحالة الاخرى تم توصيـل مصباح مشابه ببطاريتين • ثم قورنت شدتا الضوء بواسطة المقياس البسيـــط للضوء •

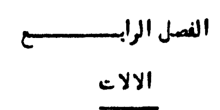
٢٤- آلة التصوير الضوئى المظلمه أو الثقبية :-

ان عاجلا او آجلا تستهوى الاطفال الاكبر سنا دراسة الضوء ، وهنـــا ستقابلهم ظاهرة آلة التصوير الثقبية • وتبين الصورة طريقة لتكوين آلة بسيطـــه من هذا النوع ، وهى تتكون أساسا من علبتين كبيرتين من الصفيح ، نزع مــن أحدهما الجزء العلوى ومن الثانية الجزأين العلوى والسفلى • ثم عمل ثقـــب صغير فى قاعدة الجزء السفلى للاولى ، وعمل حاجز بؤرى يدخل فى الاخـــرى " كالكم " • ويمكن تحريك الحاجز الى الامام أو الخلف حتى نحصل على احسـن وضع • واحتمالات الدراسة فى هذا الجهاز كبيرة نوعا ما ، أما اى مدى يمكـن ان يتناولها الاطفال ، فأن ذلك يتوقف على استعدادهم لاجراء تجاربهم تباعـــا وقدرتهم على معالجتها • والكثير من الاطفال الذين يتراوح سنهم بيـــن ١٠ ، ١١ سنة مستعدون للاخذ بتصورات ناتجة عن التصوير ، وهذا الجهـــاز يمكن ان يكون بداية لدراسة واسعة من هذا النوع •

(٢٣) المقياس البسيط للضوء .



(٢٤) آله التصوير الضوئى المظلمه او الثقبيه .



الفصل الرابــــــــــع

الالات

الفصل الرابع

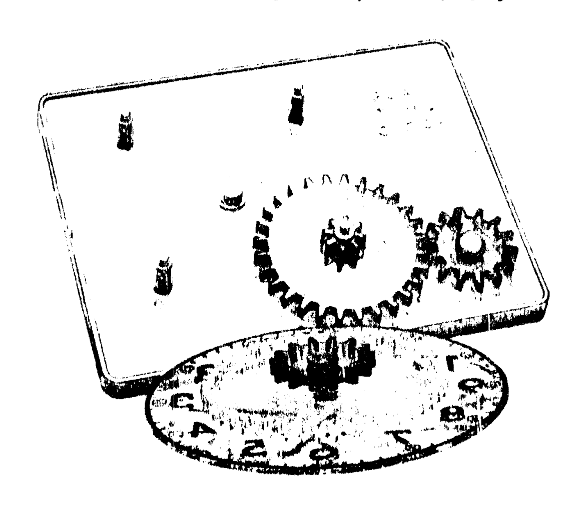
الالات

مقدمه

تعتبر الالات جزءا ضروريا من بيئة الطفل فى القرن العشرين ، سواء أكان ذلك فى المدينه أو الريف ، فهى تعتبر جزءا منبها ومحركا ومثيرا . وليس من الغريب كثيرا ان يتفاعل الاطفال معها عن حب استطلاع ورغبة وحماس شديد ، ولو أن الاطفال يتخيلون أن لديهم دراية وفهم للالات وانهم يستطيعون السيطره عليها وتشغيلها ، الا انه من الناحيه العملية تأتى هذه الخبره ببطء ، فمعظم الالات معقدة تختبىء صفاتها وراء الهيكل الخارجى للاله التى صممت بمهارة فائقة . ولكن توجد هناك حقائق اساسيه مشتركة فى معظم الالات ، وهذه يمكن ان تكون مجالا مفيدا للقيام بعدد من التطبيقات العملية . ويمكن ان يبدأ الطفل البحث فيها من اى نقطة مشوقه بالنسبة له ، ويمكن أن يساعده المدرس بتوفير المجال المبسط والظروف المشابهة نوعا ما لنفس المجال الذى كان قد استرعى انتباه الطفل . وتكرار الخبرات يمكن أن يساعد الطفل على فهم عمل الاله واغراضها . ولذا فان كثرة التجارب على لوح أو قالب طوب لعمل نواسة (مرجيحة) يمكن ان تساعد الطفل على التفكير فى الروافع ، فسيظهر للطفل قانون الرافعة من خلال الخبرة ، ولكن لفهمه عمليا فانه يحتاج الى تدخل المدرس . وبعد هذا النوع من الخبرة يمكن اقلال هذا المجال لدرجة بسيطة على كل انواع التطبيقات . ويمكن للمدرس ان يستغل شوق الاطفال الى هذا الموضوع على نطاق اضيق باثارة رد فعل الاطفال لاجزاء فقط من الات بسيطة فى نقط عمل مناسبة فى الفصل . وفى القسم التالى محاولة لشرح بعض الاجهزه البسيطة التى يمكن ان تنتج من أو تقود الى دراسة الالات . وهذه المحاولة ماهى الا دراسة سطحيه نوعا لهذا الموضوع الواسع الذى هو اكثر استجابة من أى موضوع آخر لجميع الاعمار من سن ٥ سنوات الى ١٣ سنة .

١ ـ التـــــروس (أ) :ـ

يبين الرسم ساعة مصنوعه من البلاستيك ليستعملها الاطفال الصغار وهى بصـورة بسيطة تبدأ فى اظهار بعض المشكلات فى ترتيب التروس فى الساعة • وكلمــا فحصها الطفل بدقة كلما ظهر العديد من الاسئلة عن العلاقه بين احجـام عجلات التروس وعدد اسنانها وافكارها والتغييرات فى اتجاه الدوران والتغييرات فى السرعة والتغييرات فى التوصيل • وهكذا فانها تبين عدد الثبات (كثـرة الجوانب) بالنسبة لهذا النوع من الاجهزه لان الاطفال الاكبر سنا يتأملـــون بعض هذه المشكلات والتى لها دور هام تلعبه مع هؤلاء الاطفال ايضا •



(١) التروس (أ) •

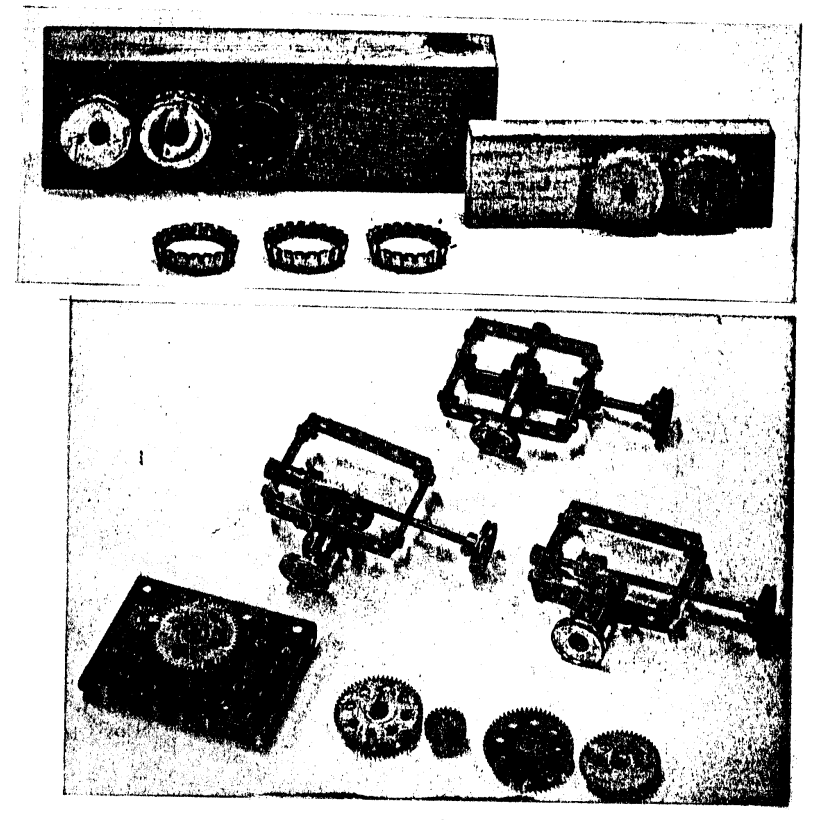
٢ـ التروس (ب) :ـ

يبين هذا الرسم نقطه بداية للبحث فى عمل التروس ، وهى تعتبر بداية مبسطــه تدفع الى تفكير اكثر تعقيدا ٠ وهذه الاجهزة البسيطه تثبت تشابك الاسنــان فى عجلات التروس والتغييرات فى اتجاه الدوران واضافة تروس لها ٠ ويمكــن للاطفال عمل مثل هذه التركيبات بواسطة علب الجبن الكرتون المستديــرة بتغطية حوافها بورق مموج ، علما بأن عمل هذه العلب أقل سهولة من استعمال اغطية الزجاجات كما هو مبين ٠

٣ـ التروس جـ :ـ

عنـــدما يأخذ الاطفال عدة فرص للتجريب على العلاقات الخاصه بالتــرس البسيط ، يكون من الممكن عن طريق ساعة او منبه من تلك التى تستعمل فـــى لعب الاطفال أو بمحاولة فك منبه قديم أو حتى اللعب بكلاكس عجلة ، فانهـــم عندئذ يكونون على استعداد ومجهزين للنظر بتفحص فى ميكانيكية الترس ٠ وعجــل تروس لعبة " الميكانو " المبينة فى الرسم تمدهم بأساس للكشف عن علاقات التــروس ابتداء من ابسطها حتى اكثرها تعقيدا ٠ ويمكن بسهوله دراسة الاختلافــات فى السرعة واتجاه الدوران وكذلك تصميم عجلات التروس كل على حدة ، وكــل ذلك فى عدة مجالات مختلفة ٠ والاشكال البسيطه المبينه فى الرسم تعطـــى مجالا للعمل يتراوح بين الفحص البسيط الى العمليات المعقدة التى تتضمـــن بعض القياسات الأولية للتأثيرات الطبيعية لترتيبات مختلفة للتروس ٠

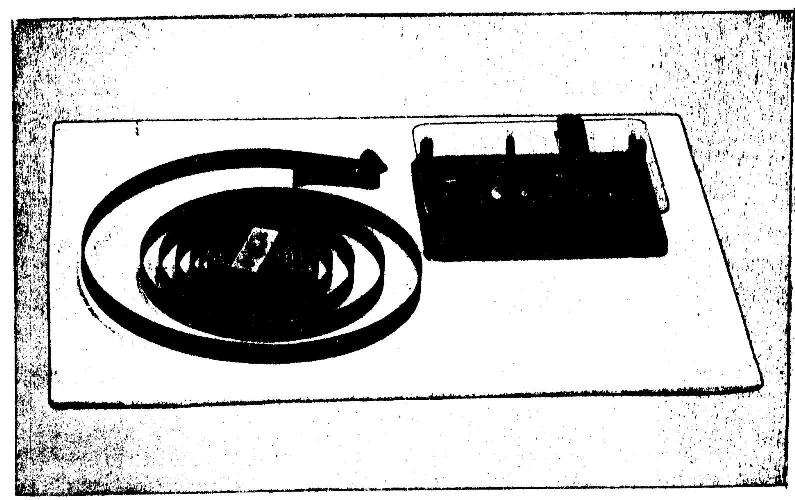
(٢) التروس (ب)



(٢) التروس جـ .

٤ـ التروس (د):ـ

يبين هذا الرسم نوع التكيف الذى يعتبر صالحا لعمل جهاز يساعد الاطفال الاكبر سنا والذين لديهم رغبة فى التفكير على تجاربهم السابقة وهنا كيفت عدة بسيطة لعبه الميكانو بواسطة نزع الزنبرك وغطاء الوجه العلوى ووضع بدلا من هذا الغطاء غطاء آخر يشبهه تماما ومصنوع من قطعة من " البرسبكس " • وهذه الطريقه تبين بوضوح وظائف التروس ، وهى تسمح بتعديلات بسيطة فيها حتى يمكن ملاحظة ما يتم عند عكس ميكانيكيته ، وبالاضافه الى ذلك فانه توجد اسئله واستفسارات عن عمل الزنبرك ومصدر قوته وكيفيه انتقال هذه الطاقه من نقطة الى اخرى فى هذه الميكنه ومعنى فكرة الطاقه أو القوة صعب وفى هذه المرحله يكون من المستحسن ألا نتداوله لاكثر من استعماله العملى •



(٤) التروس (د) •

هـ التروس (هـ):ـ

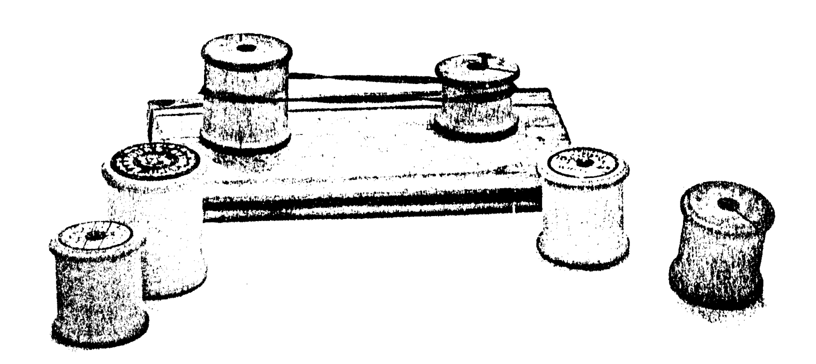
يعتبر المنبه القديم (الغير مستعمل) من الاشياء العادمه الموجوده فى المنزل والتى تجد طريقها الى مدارس كثيرة • وسيلعب الطفل الصغير به مسرورا فيلف عقاربه ويستمع الى دقاته وهكذا • ويمكن للتلميذ الصغير فى المرحلة الاولى (الابتدائيه) ان يبدأ استعماله لنفس المنبه بتفهم حيالى لعمليه وليس من ناحيه التقويم • وعادة فان وظائف اى من الاجزاء المعقدة لا تتضح قبل نهاية المرحلة الاولى • ومع ذلك فانه فى جميع المراحل توجد احتمالات لبدء الطفل فى تطوير فهمه وادراكه من خلال الممارسة اليدوية ، بحيث يعزل التلميذ الاكبر سنا فى السنوات العليا من نفس المرحلة المكونات المنفصله ويقيس بعضا من وظائفها • والوقت الذى يمضى فى فك الالات المعقده لا يعتبر بأى حال من الاحوال وقتا ضائعا ، حيث انه يمد المدرس بسلسلة لا تنتهى من الفرص لطرح الاسئلة ، وكذلك يساعد الطفل على تكوين النتائج من المكونات المتماسكه •



(٥) التروس (هـ) .

٦ـ نقل الحركه (ادارة الالات ميكانيكا) (أ):ـ

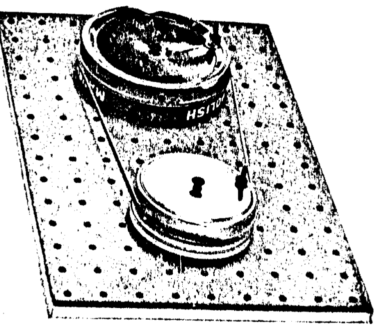
المشكلة الرئيسية فى آلات عديدة هى مشكلة توصيل الطاقة ، وسيقابلها الاطفـــال قطعا اذا درسوا التروس ، والا فمن الممكن ان يقابلوها من خلال دراستهم لسيــر نقل الحركة • ويبين الرسم الموضح بعض الوسائل البسيطه لدراسة بعض أوجـــه هذه المشكلة ومظاهرها • ويتكون الجهاز اساسا من قطعة من الخشب بهـــا مسمارا ن مثبتان يكونان محاور للبكرات (بكرة) • ويجب ان تكون هناك عـــدة بكرات ذات اقطار مختلفه وبكرات ذات اقطار متشابهة• ويمكن استعمال هـــذه البكرات يدويا للتوصل الى بعض العلاقات التى تتضمنها هذه العملية• ويمكـــن ببساطه ان ندع الطفل يستعمل الجهاز ليقف على حقيقة سير نقل الحركة، ثـــم يتوقف عند هذا الحد — ولكنها كذلك تعطى المدرس الفرصه لوضع اسئلـــه تتعلق بميكانيكتها ، والعلاقه بين اتجاه الدوران والاندفاع الابتدائى ، والعلاقة بين احجام المركبات وكيفية الحصول على اندفاع مضاد ، والعلاقه بين الاندفـاع (التسيير) والمسير ، وهكذا •

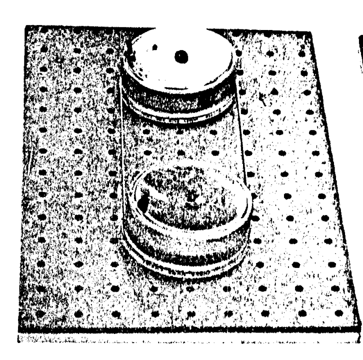


(٦) نقل الحركه (اداره الالات ميكانيكا) (أ) •

٧ـ نقل الحركه (ادارة المحركات)(ب):ـ

يبين الرسم الموضح تنوعا واختلافا عن الجهاز السابق ، فلوحة التثبيت تكون قاعدة تركب عليها العلب التى تكون البكرات فى عملية التوصيل • وتتكون المحاور من صواميل ومسامير قلاووظ مثبتة فى الفتحات التى فى لوحة التثبيت • ويمكن عمل بعض التغييرات المعقدة فى عملية السير وذلك على هذه القاعدة البسيطه فالسير على بكرات متشابهة يبين فى اليسار فى الرسم ، وعلى يمين الرسم يتضح السير بين بكرات مختلفة الاحجام • وبواسطة عدد من العلب ولوحة تثبيت كبيرة يمكن للاطفال ان يقوموا بتكوين توصيلات متقنه • وسوف يستطيعون التوصل الى بعض الحقائق الخاصة بذلك • ويمكن بسهولة عمل توصيلات فرعية بواسطة سير التوصيل باستعمال شرائط مطاطة مرنه باحجام وعروض وقوى مختلفه •

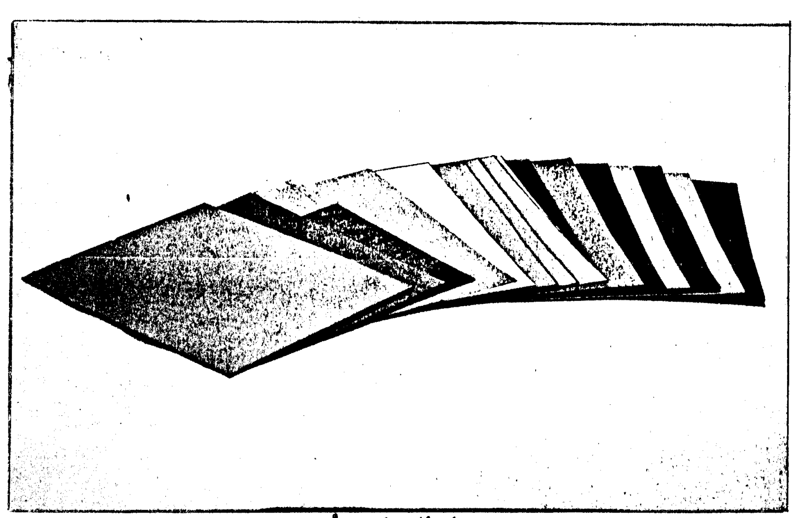




(٧) نقل الحركه (اداره المحركات) (ب) •

٨ ـ الاسطح (أ) :ـ

بما أن حاسة اللمس عند الاطفال متطورة ، لذلك فأن فى امكانهم الاحساس بالمسطحات بل ويمكنهم ادراكها بقدر قد لايصل اليه الكبار ولذلك فهم يدركون صفاتها • وهذه الطريقة ينبغى تتبعها بنفس الكيفية التى يشعرون بها •
وهذا النموذج عبارة عن فكرة لانواع مختلفة من الاسطح الموجودة بكثرة فى مخازن المدارس مثل قطع ورق من مقاسات متدرجة ، وورق صنفرة خشن وناعم ، كما يحتوى على قطع من الورق المقوى وقطعتين من مشمع الارض • واستعراض هذه المواد يفتح المجال لابحاث طويلة يهدف المدرس اليها وكذلك تبين صفات تستحق الاختبار كلما اقترب الطفل فيها بروح صادقه فى السؤال •

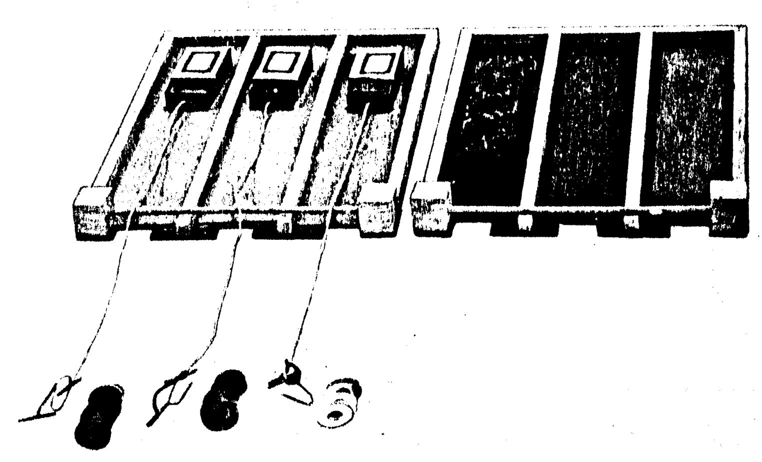


(٨) الاسطح (أ) •

٩ـ السطـــوح (ب) :ـ

هذا النموذج يبين قطعة جهاز مصممه لاختبار وتسجيل بيانات عن احد صفـــات السطحات فهى تتكون من قاعدة من قطعة من ورق الكرتون بها مسافات تنفصـل عن بعضها بشرائح من خشب البلسم ملتصقه بالقاعدة مع تغطية كل مسافه بسطـــح يختلف عن الاخر٠

ففى المجموعة التى على اليسار توجد ثلاث درجات من الصنفرة ملتصقـــه بالقاعدة ٠ وفى المجموعة اليمنى يوجد سطح مصقول بدرجة عاليه وآخر مغلــــف بالبلاستيسين وآخر خشن جدا ٠ اما عربة الاختبار فهى عبارة عن علب كبريــــت احداها فارغة والثانية نصف مملوءة بالبلاستيسين والثالثه مملوءة تماما بالبلاستيسين اما وحدات القياس فهى وردات (جلبات) ٠ ويمكن استخدام هذه القطعــــه الاساسية من الجهاز فى اختبار الصفات المختلفة للاسطح ٠

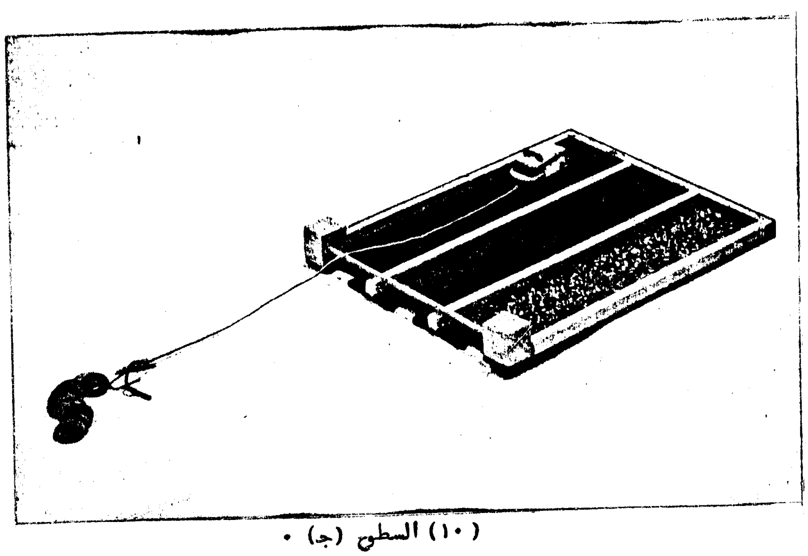


(٩) السطوح (ب) ٠

١٠ـ السطوح (جـ):ـ

الشكل الاساسى المبين بالمثال ٩ ادخلت عليه تحسينات ، فقد عملت محاولـه لانتاج مسافات سطحية واختبار تأثيرها على مقدرة المركبة . فصندوق الكبريـت المستخدم كعلبة اختير عن قصد ليكون مقياسا نموذجيا لعربة . كما ان المسافـات السطحية قد اتخذت فى المثال كمقياس يوافق ظروف الحياة الحقيقية. فالسطـح الموجود فى الجهة اليسرى يمثل طريقا تام النعومة ، أما السطح الاوسط فهـو طريق موحل رطب مصنوع من الطمى الرطب ، وأما الايمن فهو طريق جبلى منثـور بالحصى . وبالمثل يمكن استعمال وحدات للقياس مشابهة لما فى التجـارب السابقه .

وهذا الجهاز اعطى نتائج مفيدة وممتعه فى الفصول التى قامت بتصميمـه. ومن الواضح انه سوف تكون هناك اختلافات كثيره فى الانواع التى يمكـن أن تقوم بها المدارس فى نفس هذا الموضوع لتلائم عملها الخاص.

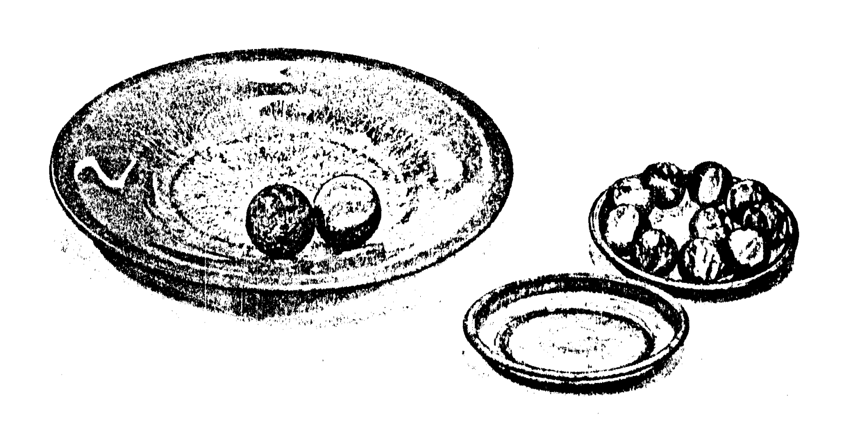


(١٠) السطوح (جـ) .

١١ ـ السطـــوح د :ـ

لن يتم بحث مشكلة ما فى الاسطح والاحتكام والماكينات بدون عمل بعض التجـارب على مكتشفات تدخل فى تركيبها الكرة ٠

والنموذج الموضح اسفل يبين بعض الطرق المبسطة للتدريب العملـــى ٠ فوضع بلى زجاجى فى اناء يستخدم بنجاح لمساعدة الاطفال على معرفة مـا يحدث فى مثل هذه المواقف ، وكما هو واضح يمكن وضع البلى الزجاجـى فى غطاء من الصفيح كأنه سباق للكرة ، مع وضع اناء آخر فوق القمه ٠ ويمكن للطفـل ان يقف فوقها ليشعر بتأثيرات سباق الكرة ٠ واذا اخذ البلى الزجاجى من العلـب ووضع بعد جمعه ثانيا ووقف الطفل فوق العلبة فسوف يلاحظ تغيرا عمليا تاما ٠

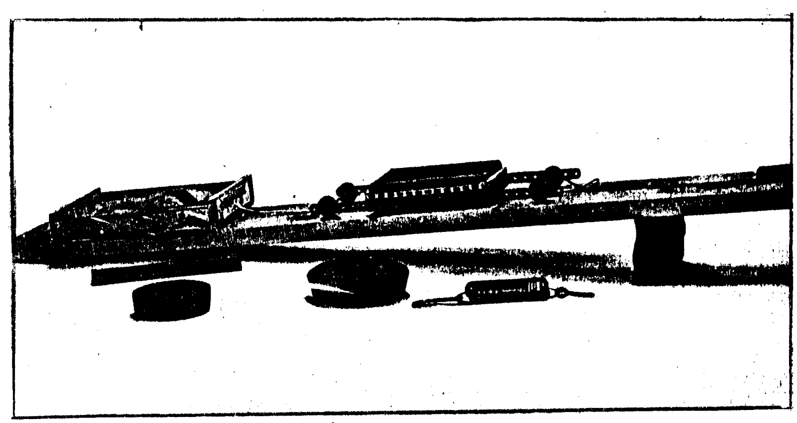


(١١) السطوح (د) ٠

١٢ ـ المنحدرات أ :ـ

الدراسات المبسطه والكمية للاسطح الموضحه • وكذلك تأثيرات الاسطح اذا احتكت ببعضها • وتأثيرات الاحمال المختلفة على الاسطح المختلفة سوف تبقى في فراغ غير مترابط الا اذا تبعتها اشياء عملية كثيرة • بحيث تترتب على الحقيقه والواقع • ويحتاج الاطفال فى عملهم الى استخدام الالواح والاثقال الحقيقيه فى تجاربهم حتى يقدروا بأنفسهم قيم ومميزات استعمال الاجهزه الميكانيكية البسيطه بطريقه طبيعية • وباكتساب مثل هذا النوع من التجارب يصبح من الممكن اكتساب بعض المفاهيم من خلال اظهار المواقف الطبيعية •

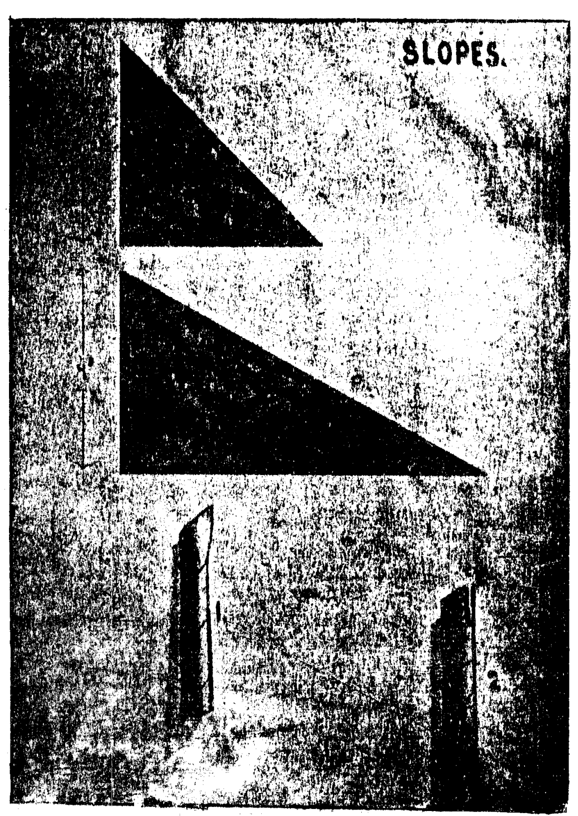
والصورة تبين بعض الاجهزه البسيطة التى يمكن استخدامها لهذا الغرض واللوح الخشبى عبارة عن قطعة من التى تستخدم فى خشب الارضية مع استخدام مرشد فى احد الطرفين مصنوع من شريحتين من الميكانو وعجلة على شكل بكرة• وتركيب العربة ذات العجلات وكذلك العربة المستوية الموجودة على اليسار واضح فكل منهما مصنوع من علبه سجاير فارغه • واذا استخدمت الاوزان على انها اثقال فانها ستعاون فى ايجاد اوزان كل منها مضاعفة للاخرى ببساطه وجها ز يمثل هذه الدرجة من البدائية يعتبر فقط كمحاولة بدائية الا انه يكفى فى هذه المرحلة •



(١٢) المنحدرات (أ) •

١٢– منحـــدرات ب :–

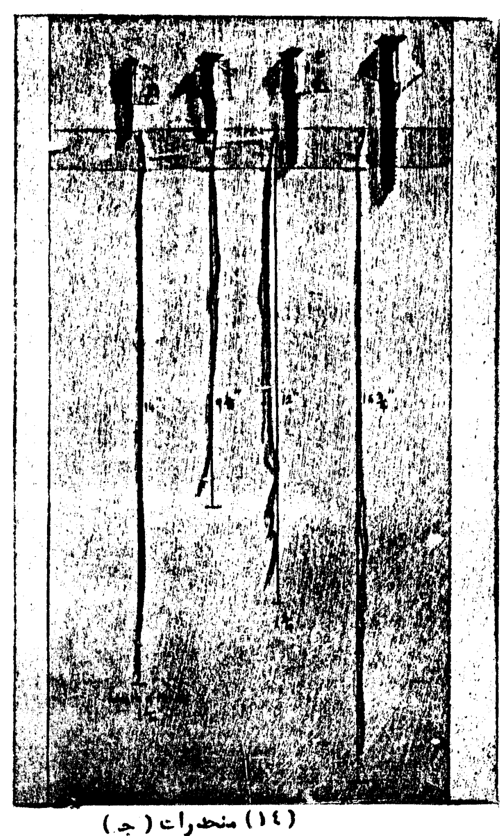
ليس من السهل دائما على الاطفال ادراك معنى استخدام قلاووظ حلزونـــى كتطبيق للسطح المائل • والصوره الموضحه تبين طريقة لمساعدة الاطفال عـــى تكوين هذه القدرة • ومن الواضح ان الاطفال يمكنهم ان يقوموا بتجارب عـــن استعمال منحدرات متنوعة لايجاد قلاووظات لها منحدرات مختلفة •



(١٢) المنحدرات (ب)

١٤– منحدرات جـ :–

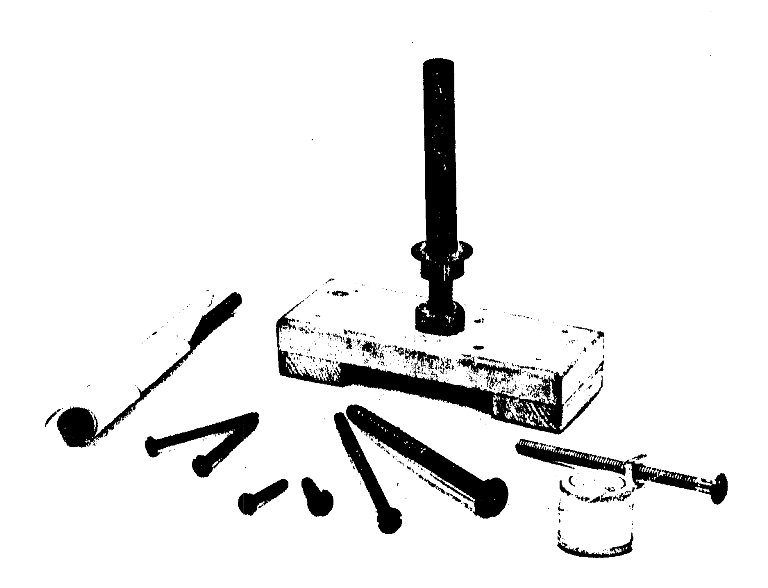
هذا النموذج يجمع بين نتائج طريقة اخرى لبحث انحدار القلاووظات الحلزونيه والتعرف عليها • ونحن نحتاج الى مجموعة مكونه من عدد اكبر من القلاووظات كالمبينه بالصورة • وهى عبارة عن قلاووظات لها نفس الطول الا ان قلاووظاتها مختلفه الانحدار وهكذا •



(١٤) منحدرات (جـ)

١٥ـ منحـــدرات د :ـ

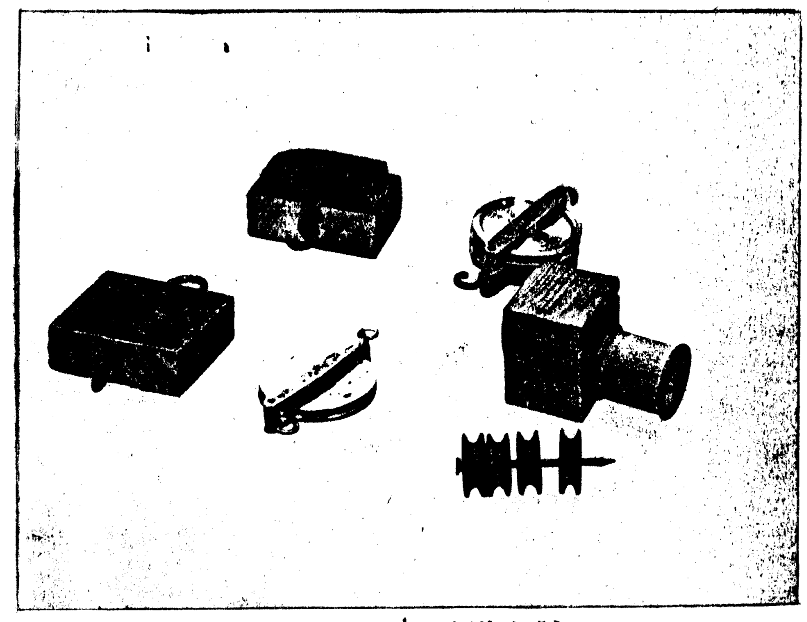
النموذج الموضح يبين بعض الدراسات عن قطع الجهاز وبعض الدراسات عـــن تطبيق المستوى المنحدر للقلاووظ • وفى مقدمة الصورة من الوسط توجـــــــد مجموعة من انواع من القلاووظات لها اطوال معينه ولكن لها اغوار وانحـــدرات مختلفه للقلاووظ • وطول القلاووظ للمسمار والصامولة الموجوده على يمين الصـــورة يمكن قياسها فورا باستخدام الخيط الموضوع قريبا منها • وتطبيق قاعدة القـــلاووظ لجهاز الرفع يمكن اختيارها بنجاح باستخدام رافع بسيط الشكل وهو الموضـــع بالقاعدة • وهى عبارة عن صامولة ومسمار لقلاووظ انحداره دقيق وقطره حوالـــــى ٣/٨ بوصة ومتصل بالقاعدة الخشبية • ويحمل صامولة اخرى فوقها وردة • وقطعة مـــن انبوبة تمر من خلالها • ويمكن عمل احمال ثقيلة بهذا الجهاز مستعملين مفكـــا للف الصامولة العلوية التى تعتبر الجزء الممكن تحريكه من الرافع فى هذه الحالة •



(١٥) منحدرات (د) •

١٦ — البكــــرات أ :ـ

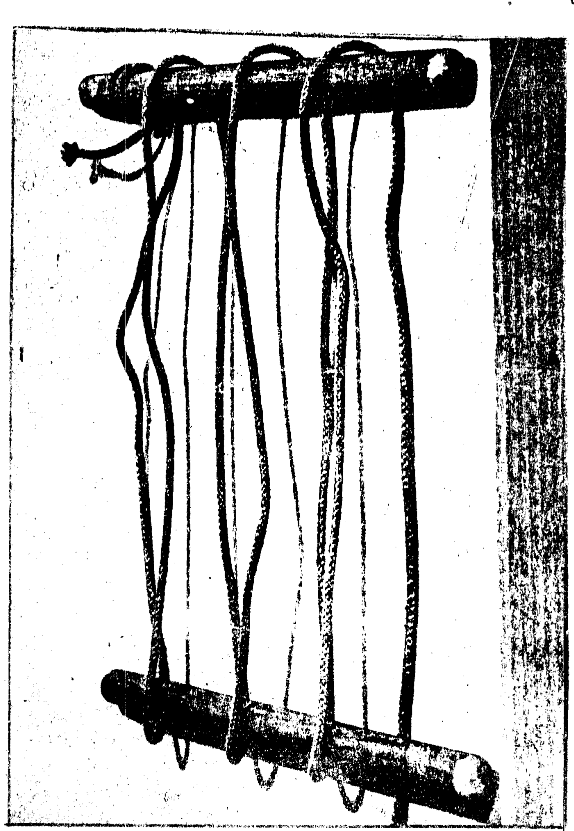
ان المعرفه العملية للبكرات ذات المجارى تعتبر موضوع آخر يحتاج الطفل فيـه الى الخبر بالتجارب ستخدما اجهزة مدرجة بدقة • واغلب المدارس تلجأ الـى استخدام اجهزه تشترى من خارج المدرسة ومصمة للدراسة العادية والاطارات تعمل كدعائم مثالية للاجهزه ذات البكرات المختلفه الانواع • ويجب ان يتأكـد المدرسون من ان الاحبال المستعملة لهذه التجارب تتحمل الشد الـــذى يراد تحميله عليها • وعندما يصبح الطفل قادرا على العمل على تدريج أصغـم فانه يقوم بعمله فى المدرسة • والتجارب الاولى يمكن عملها بسهولة باستخــدام بكرات بسيطه وبدائية تماما والنموذج يبين بعض التحسينات به بطاريتــــان مصمتان تجاريا • ومن الممكن ان يصمم الاطفال اللفه القطنية والمسمار بطريقـــة مدهشة وكذلك العجلات التى تشبه البكرات المأخوذه من شبابيك الحصيـــرة ويمكن استعمالها فى المدرسة • وهذه العجلات نفسها مبينه فى قاعـــدة الصورة • ويوجد ايضا على يسار الصورة بكرة مزدوجة واخرى مفردة • كما يوجـد فى كل من الطرفين خطافات وحلقات حتى تكون البكرات اكثر فاعلية •



(١٦) البكرات (أ)

١٧ـ البكـــرات ب :ـ

ليس من السهل دائما على الطفل ان يلم بقيمة ومعرفة البكرات المتعددة وهـذا الجهاز يبين طريقه لمعاونته على فهمها خطوه بخطوة • وهو يتكون من عموديـــن خشبيين مستديرين ومصقولين صقلا تاما ، مع وجود احبال مجدوله وضعت بينها شكل مناسب •

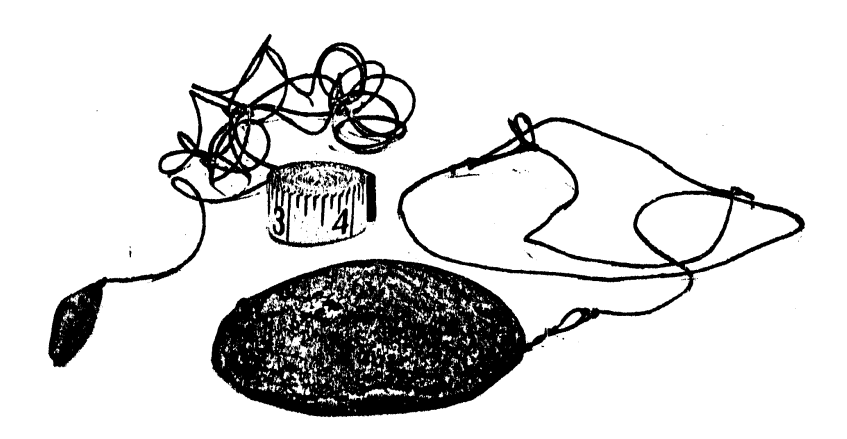


(١٧) البكرات (ب) •

١٨ـ البنـــــدول :ـ

تعتبر دراسة البندول نقطة بداية لربط مجموعة كبيرة من الاعمال العلمية بالنسبة للاطفال • وهذا النموذج المبسط يوضح للمدرسين انهم سوف يحتاجون للاحتفاظ بمواد بدائية سوف تهديهم الى دراسة تأثيرات مجموعة من الظروف والتفرقه بينها •

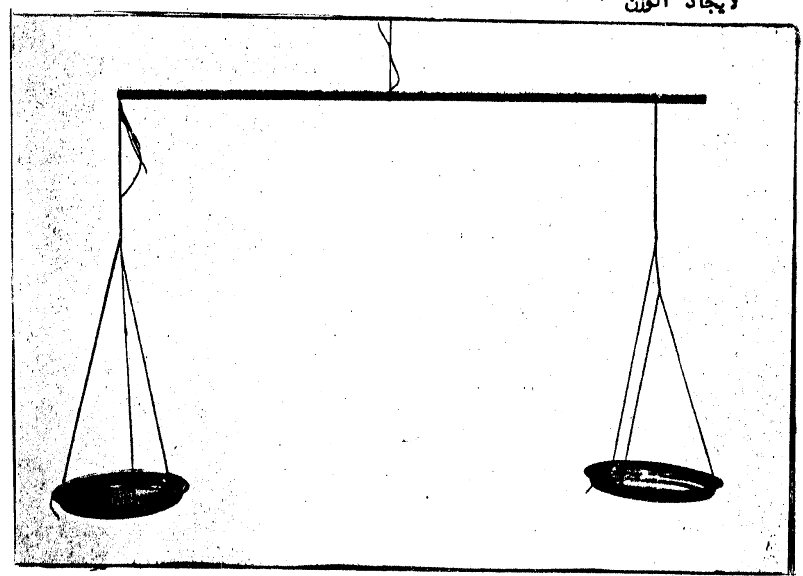
واذا اتيحت اجهزة القياس، فمن المحتمل ان يقوم الاطفال بقياسات يختارونها بانفسهم • وليست من قبيل اجراء الروتين الذى يحتاجون اليه •



(١٨) البندول •

١٩ـ الميــزان البسيط أ :ـ

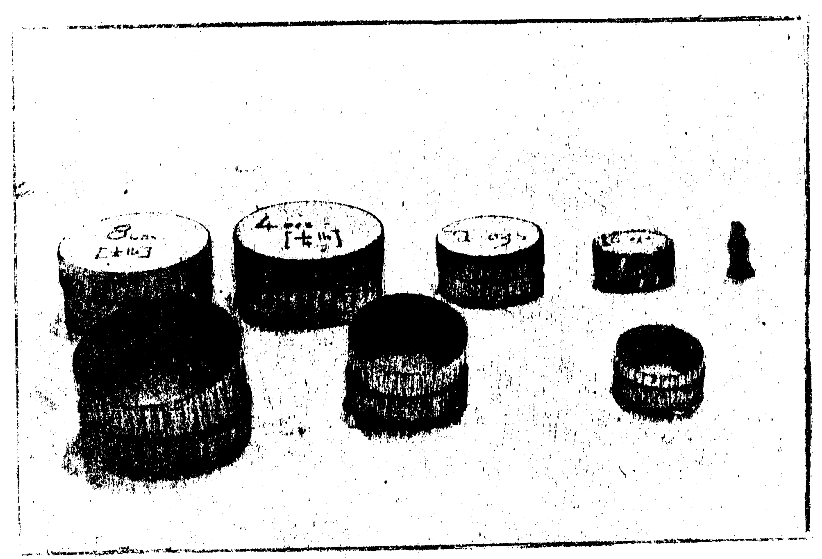
يواجه الاطفال دائما اثناء عملهم فى العلوم الحاجه الى ايجاد الوزن والقياس ومن المستحسن ان نتركهم لانفسهم ولمعلوماتهم لاكتشاف وسائل القياس والنماذج القليلة التى بالرسم تبين بعض اختراعات للاطفال فى هذا المجال وهذه الصورة لميزان بسيط استلهمه الاطفال من مجموعه فى احد كتب التاريخ • وقد عملـــه الاطفال بصبر بالغ ولكنهم واجهوا بعد ذلك مشكلة انتاج مجموعة الاوزان اللازمـــه لايجاد الوزن •



(١٩) الميزان البسيط (أ) •

٢٠– الميزان البسيط ب :–

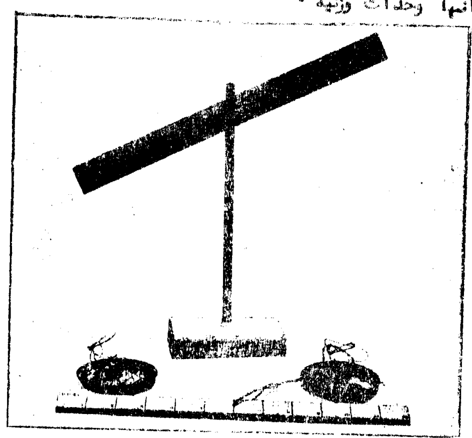
هذا النموذج يبين احد الحلول لمشكلة ايجاد مجموعة من الاوزان عندما يوجد لدينا وزن واحد فئته معروفه • وفى هذه الحالة تملأ صناديق برشام بالرمل بمقادير متزايدة لايجاد اوزان مختلفه •

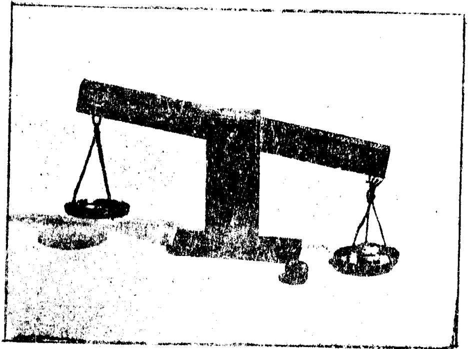


(٢٠) الميزان البسيط (ب) •

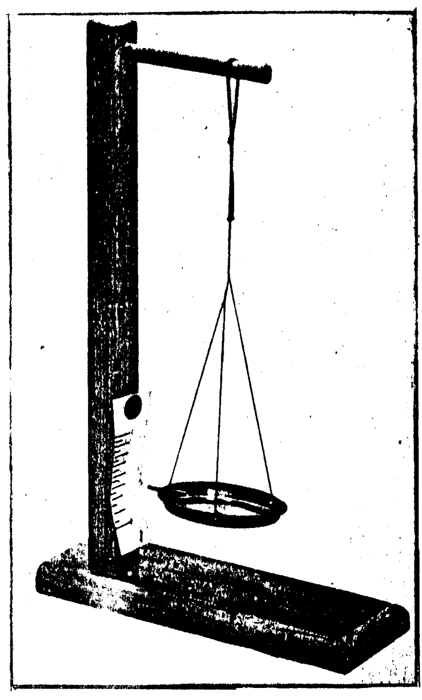
٢١ـ الميزان البسيط جـ :ـ

الصورتان الموضحتان تبينان محاولات لعمل تغيير الة بدائية على ميزان الصيدلي فالصورة العليا تبين بعض تغييرات بدائية على الجهاز وذلك باستخدام مسطرة كذراع الميزان • ولم يكن ذلك كافيا اذ ان كفات الميزان كانت تسقط بسهوله اما الصورة السفلى فهي تبين محاولة اكثر تقدما الا انها توصلت الى ميزان يمكن الاعتماد عليه بعد تدعيم المحور (المسمار) وفي هذه الحالة استخدمت عجلات خشبية على انها وحدات وزنية •



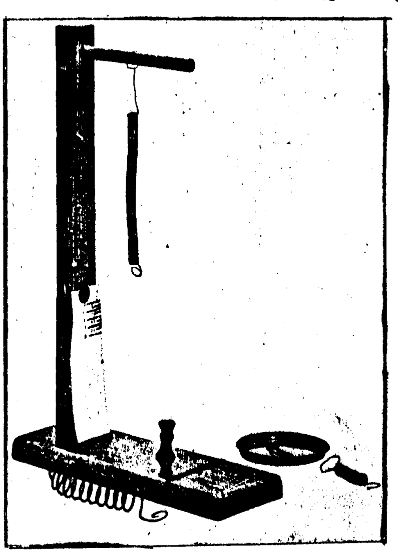


(٢١) الميزان البسيط (جـ) •



٢٢ — الميزان الزنبركى أ :—

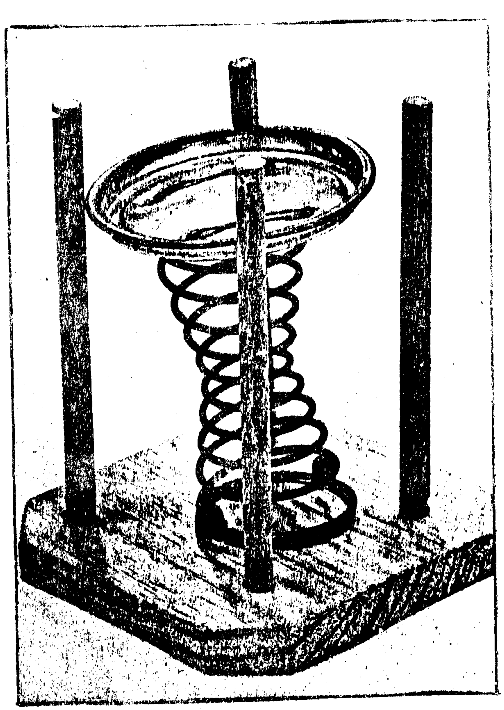
النماذج التى بالصور تبين محاولة اخرى لقياس الوزن • ففى الصورة اليسرى استخدام شريط من المطاط امامه تدريج لمجموعة أوزان محدودة • وفى الصورة اليمنى توجد زنبركات ذات ضغوط مختلفة استخدمت لانتاج تدريجات لاوزان ذات قيم مختلفة • والتقسيمات عملت على لوحات تثبت بدبابيس الى القائم • وهذه اللوحات تتغير تبعا لنوع الزنبرك المستخدم طبقا للتدريج الخاص بالعمل •



(٢٢) الميزان الزنبركى (أ)

٢٣ـ الميزان الزنبركى ب :ـ

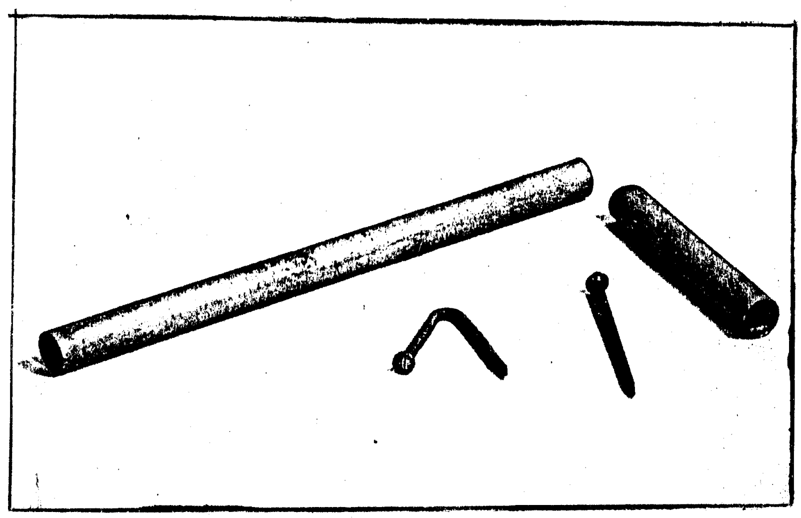
يمكن ابتكار طرق بديلة لتقدير وزن الاجسام الاثقل • وذلك باستخدام النمـوذج المصمم لميزان الضغط المبين فى الرسم• والاربعة دعائم القائمه على القاعـده الخشبية تساعد فى حفظ الثقل فى مكانه • ويمكن القيام بنفس العمل اذا وضـع الزنبرك فى صفيحه (علبه) مع وضع صفيحه اخرى حجمها مناسب فوقها كتقويـه خارجية اثناء قيام الميزان بعمله • وباستخدام انواع مناسبة من الزنبركـات يمكن لهذه التصميمات الاساسية ان تخدم فى وزن الاثقال على نطاق واسع•



(٢٣) الميزان الزنبركى (ب) •

٢٤ـ الروافع (العتلات) :ـ

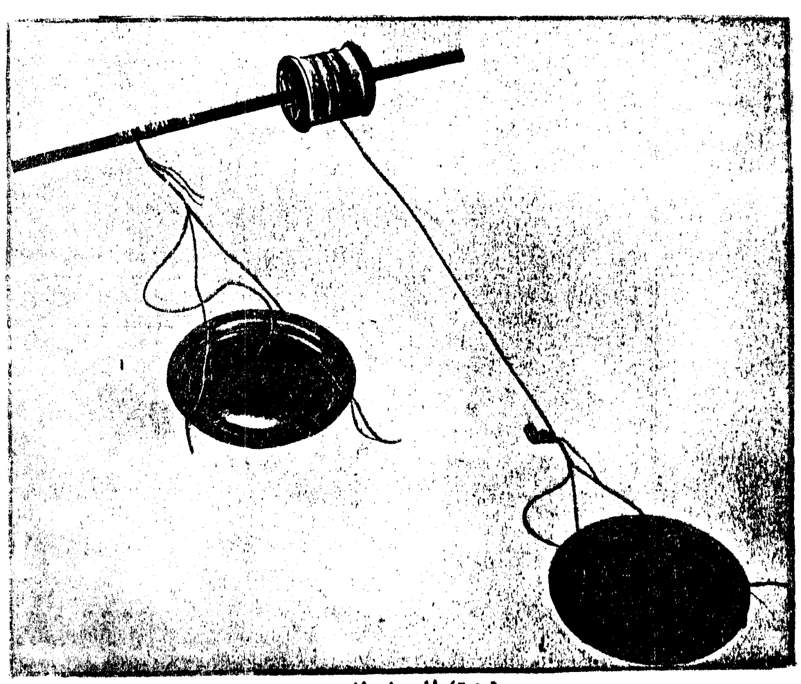
هذا النموذج يبين انواعا مختلفة لتقريب البحث الطبيعى على الروافع. وقـــد قطعت ماسورة مياة الى جزأين بحيث يكون طول احدى القطعتين أربعـــة امثال طول القطعة الاخرى . وطول القطعه القصيرة منها حوالى اربعة بوصـات. وتأثير الاطوال المختلفه للروافع على مقدرة الطفل على ثنى مسمار طوله ثلاثه بوصات يمكن قياسة عمليا اذا امكنه ثنى المسمار بنفسه بوضعه فى نقط مختلفه على طـــول ذراع الرافع الاطول . وتظهر قيمة الابحاث التجريبية الطبيعية بهذه الطريقـــة فى ممارستها بنجاح وفعالية . ومن المؤكد ان المناقشات الناتجه عن الاسئلـــة التى يثيرها الاطفال تضع الفرصه امام المدرس لاستغلالها .



(٢٤) الروافع (العتلات) .

٢٥ـ العجلة والمحور :ـ

عمل العجله والمحور ليس سهل الفهم بالنسبة للاطفال • والصورة الموضحه تعطى بعض الافكار على قطعة بدائية من الجهاز الذى يمكن ان يفتح الطريق لكـــل التجارب على المبادىء العامه وايضا عن بعض الاعمال الكمية •



(٢٥) العجله والمحور •

٢٦ـ اللعـــب :ـ

يهوى الاطفال معرفة كيفية قيام الاشياء بعملها ، وهذا غالبا ما يقود الى احتياج الاطفال لبعض الاجهزه التى يقومون بعملها بأنفسهم • وهذا لا يعتبر عملا اضافيا بالنسبة لهم كما قد يفهم ، لانه غالبا ما تحتاج التحسينات المطلوبة الى تفكيـــر على مستوى عال جدا • فالاطفال نادرا ما تكون فى متناول ايديهم المكونـــات المصنوعة خصيصا للاجهزه المصنعة • وكذلك فسوف يحتاجون الى البحث لتحسيـــن بدائل الاجهزه • وهذا النموذج يبين محاولة لطيفه لعمل بديل للعبة مألوفـــه مع الاحتفاظ بكل من سحر حركتها الواضحه بغير غموض واستخدام وسائـــل بسيطه لانتاجها •



(٢٦) اللعـــب •



الهواء

مقدمة

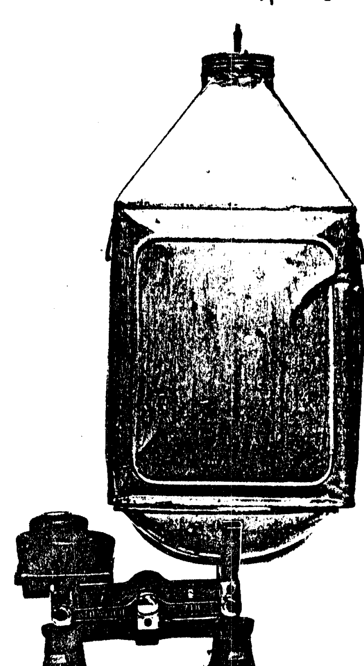
ان البيئات الثلاث العظيمة للكائنات الحية هى : الهواء ، والتربة ، والماء ولا تكتمل اية دراسة عن الحياة دون ان نضع فى اعتبارنا التفاصيل عن كل واحدة من هذه البيئات المحيطة بالكائن الحى • والتربة هى أسهل هذه البيئات فى الدراسة ، اذ انها الشيء المادى الذى يمكن ان يتناوله الاطفال الصغار ويختبروه • وكذلك الماء فهو أيضا ملموس ولو ان له خصائص اخرى مثل السيولة وعدم الاحتفاظ بالشكل ، الا ان الطفل يمكن ان يرى الماء وهو فعلا بالنسبة له حقيقة • والهواء بعكس ذلك غير مرئى وليس من السهل التحقق من وجوده مثل التربة والماء • ولذلك سينشغل المدرس مقدما بكيفية وضع التجارب العملية امام الطفل لمساعدته على فهم واقع الهواء او وجوده • وسيكون اوضح اذا جاءت هذه التجارب نتيجة مناقشات علمية • وتظهر هنا الحاجه الى حصيلة لغوية تصاحب الافكار الجديدة • وربما يكون الاطفال الاكبر سنا اكثر حاجة واستعدادا الى دقة اللغه والقدرة على العمل والتعبير بدقه عن الكميات والقياسات • ويمكن الوصول الى تكوين الهواء من وجهة نظر تجريبية حقيقية • وقد يمكن عمل ذلك باختبار الفروق بين عينات مختلفة من الهواء • وهذا سيقود الى دراسة " الاجواء " اكثر من الاستخدام المبكر للمصطلحات مثل الاكسجين والنتروجين وثانى اكسيد الكربون • ومما لاشك فيه انه سوف يوجد مواقف معينه لايمكن فيها تجاهله •

وعلى أى حال يجب ان يتتبع الاطفال دراسة الاجواء فذلك افضل من التكهن بها •

وسلوك المدرس للنشأه التاريخية للابحاث العلمية ستقوده الى تكوين صورة واضحة عن الطرق الممكنه للوصول الى حل الموضوعات المعقده •

١ـ الهـــواء :ـ

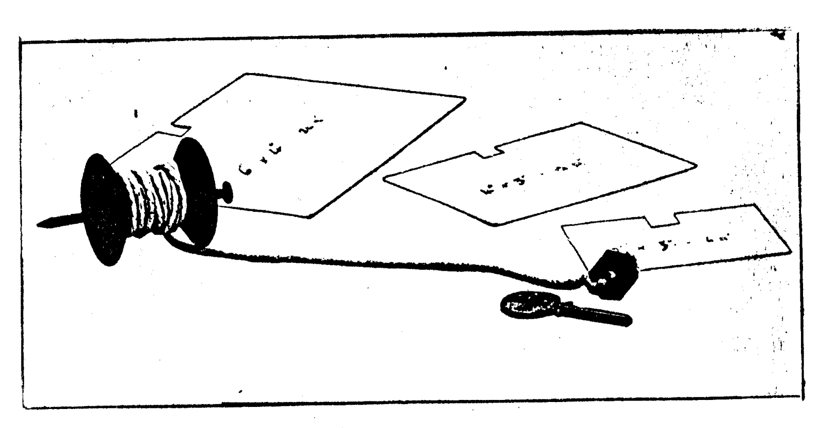
اذا كان الهواء مادة حقيقيه فلابد ان يكون له وزن ويمكن ادراكه بالطرق العاديـه للوزن • والجهاز المبين هو وسيلة لاثبات صحة ذلك • وهذه الوسيلة يمكن بهـا التغلب على بعض الصعوبات التى تنشأ عندما يستعمل الميزان التقليـــدى فى وزن البالونات أو انبوبة كرة القدم وهى منفوخه او غير منفوخة • والقطعه الاخيرة من الجهاز عليها اعتراضات كثيرةمن كل من الناحيتين الميكانيكية والعلميـــه • والجهاز البديل المقترح هنا هو مجرد طريقة للتعرف على ان للهواء وزن • وليس طريقة لايجاد مقدار وزن كمية معينة من الهواء • ويتكون الجهاز اصلا مـــن علبة من المعدن حجمها خمسة جالونات مع تركيب صمام دراجة فى الغطاء اللولبى كما يجب وضع " ورده " من المطاط على كل من جانبى قاعدة الصمام مع وضـــع طبقة من مادة " ايفوشيك " المطاطه بوفرة بينهما • ثم يوضع الغطاء ويلـــف بالقلاووظ ويثبت فى مكانه • وكل ذلك سوف يكون مكان اتصال محكم بالغطــاء • وتوضع العلبة المعدنية فوق كفة ميزان منزلى • والاوزان هنا ليست مهمة • ولكن المهم ان تكون الكفتان متوازيتين • ويمكن استخدام اسنـــان الريشه أو قطع من الطباشير لجعل الكفتين فـــى وضع متزن تماما • ثم ينفخ فى العلبة المعدنيـــة مايقرب من مائة نفخة بواسطة منفاخ دراجـــة ثم تعاد العلبة على الكفه فنجدان الميزان قـــد اختل توازنه وتنخفض الكفه التى عليها الثقـــل مما يدل على ان الهواء الذى أدخل فـــى العلبة له وزن • مثلـه كمثل أى مــــادة اخـرى توضع على الكفة • ويمكن التأكد مـــن ذلك بفتح الصمام ثم وضع العلبة على كفـــة الميزان مع ترك الهواء يخرج من العلبـــة فترجع الكفتـــان الى حالـــة التـــوازن الاولـــى •



(١) الهواء •

٢ـ مقاومة الهـــواء أ :ـ

الجهاز البسيط الموضح هنا يبين كيف يمكن للاطفال اكتشاف وجود الهــــواء وانه خفيف وانه يقاوم الحركة . واذا اردنا تسجيل هذه المقاومة فى صـــور متعددة ، فالبكرة القطنية لها حرية الدوران حول مسمار يستعمل كمحــور ، ويمثل مفتاح او صمولة كبيرة الثقل ، وهو موجود فى نهاية خيط طوله متر واحـد وتعمل حفرة عمقها ½ بوصه خلال احد نهايات البكرة يمكن ان تدخل فيهـــا دوارات هواء احجامها مختلفه ، فيلتف الخيط حول البكرة ، ثم ندخـــل دوارة ويحدد الوقت بالدقائق الذى يستغرقه الوزن لانزال الخيط كله . ويجـــب اختيار مسافات بسيطة للدورات مثل ٢ بوصة × ٣ بوصه او ٣ بوصة × ٤ بوصـــة ، ٦ بوصه × ٤ بوصـــه حيث يصبح تسجيل النتائج ووضعها فى جداول امـــرا سهـــلا .

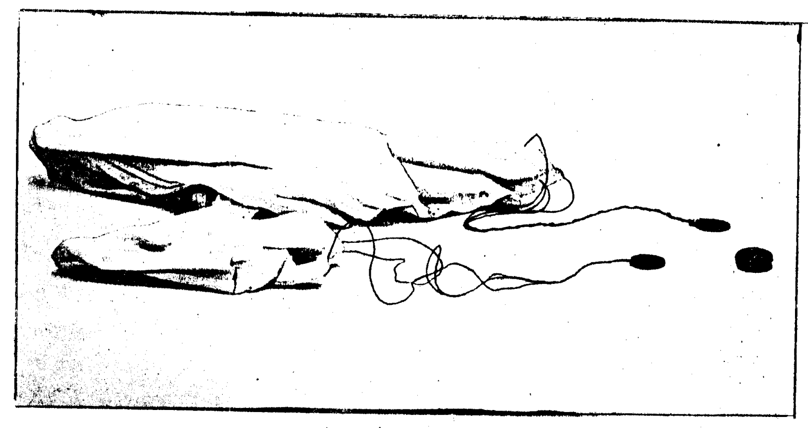


(٢) مقاومه الهواء (أ) .

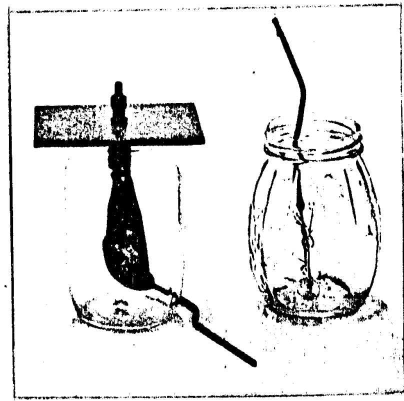
٣- مقاومة الهواء ب :-

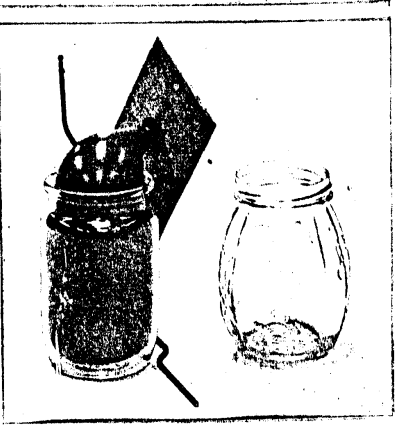
مقاومة هذه المادة " الهواء " الحقيقية يمكن الاستفادة منها جيدا فى عمل " البراشوت " . ويمكن للاطفال التحقق من ذلك بمنتهى السهولة وبدرجات مختلفة من الصعوبة ، فيمكنهم ببساطة عمل " براشوتات " ذات احجام مختلفه ثم ملاحظة عملها بصفة عامة . او يمكن تحديد الموقف عند اخذ مساحات مختلفة من مواد معينة ، وعمل براشوتات منها بحيث تكون اطوال احبالها واحدة ، مع وزن كل منها بنفس الوحدة الوزنية .

والنموذج الذى فى الصورة يبين نوعين من البراشوتات ، احدهما مساحته قدم مربع والثانى مساحته اربعة أقدام مربعة ، وحبل كل منهما مساو لحبل الاخر وقد وزن كل منهما باستخدام " نصف بنس " ثم اسقط كل منهما من نفس الارتفاع تقريبا ، وقيس زمن هبوط كل منهما مع وضع انصاف بنسات وعمل ثقوب فى كل منها سعتها $\frac{1}{8}$ بوصة او استخدام صواميل ، وهذه تمثل اوزانا لها فائدتها فى مثل هذا النوع من التجارب ، ويمكن اثارة تساؤلات كثيرة هنا مثل " ماهو الوزن الذى نحتاج اليه لجعل البراشوت الكبير ينزل بنفس سرعة البراشوت الصغير؟ وايضا " مانوع الوزن الذى يتحمله البراشوت الذى حجمه ضعف حجم الآخر والذى نعرف مقدار حمولته ؟ " . وهكذا ......



(٣) مقاومه الهواء (ب) .





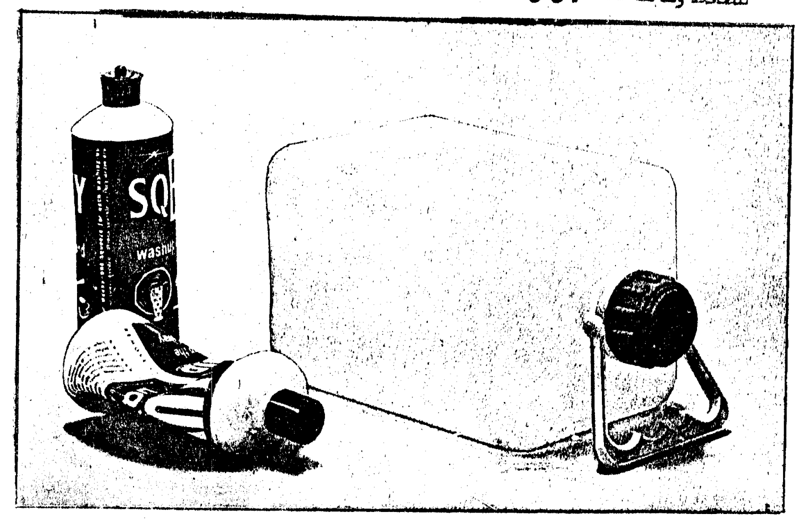
(٤) سيوله الهواء •

٤ـ سيولـة الهواء :ـ

من الصعب على الاطفال فهم حقيقة ان الهواء يملأ جميع المكان الذى يتاح له• ومن السهل ان نقـرر ان الهواء يوجد فى كل مكان ، الا انه من الاكثر صعوبة على الاطفال ان يقبضوا على الهواء• والجهاز الموضح هنا كان محاولة لاثبات هذه العملية• فقـد استخدم صمام الدراجه المركب فى لوح من الـــورق المقوى والمتصل ببالونة من الناحيةالاخرى لحجــز عينه من الهواء • اما ضلع الشمسية المجوف المقطع فهو يستخدم كممر لاخراج الجيوب الهوائية التـــى سوف تتجمع فى قاع الوعاء الغير منتظم الشكـــل ، ويمكن نفخ البالونة عن طريق الصمام• واذا اتيحـت لنا مجموعة من الاوانى الغير منتظمة الشكل فانـه يمكن ملاحظة ان حجم الهواء المحبوس فى البالونـة المطاط سوف يكيف نفسه للشكل المتاح، مهما كـان ومن الافيد الحصول على أوان مربعة الى جانـب اوانى المربى الاسطوانية الشكل ، وكذا اوانـــى سداسية الاضلاع• وهذا النوع من الجهاز يمكـــن استعماله فى مناسبات اخرى لكى يجرب بهاالاطفال خاصية سيولة الهواء •

٥ـ ضغط الهواء أ :

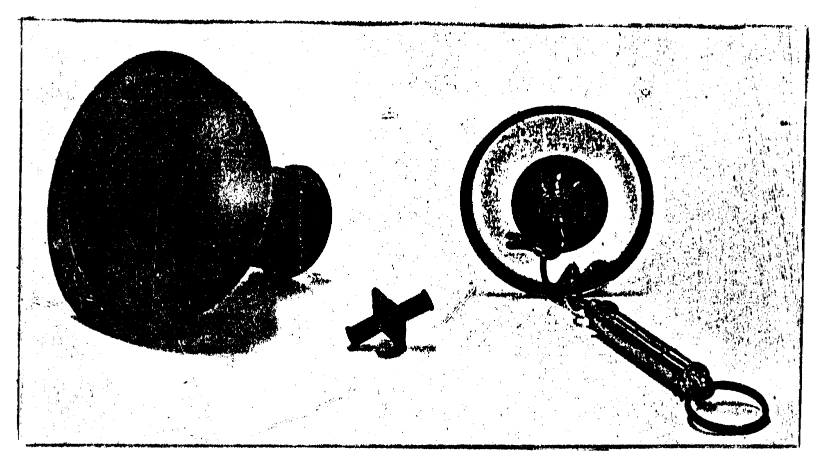
توجد مصادر كثيرة للتجارب التقليدية عن الضغط الجوى ، ولاتتعدى هـــــذه التجارب المص وتهشيم العلب المعدنية بتكثيف البخار فتخلق فراغا جزئيـــا ، وليس هذا من الاعمال الآمنه ولكنه ايضا يحد من فهم الاطفال ، ومعرفتهم لوضــع الماء فى االعلبة المعدنية وعمل بخار ثم خلق فراغ جزئى وتكثيف هذا البخار ليـس من السهل فهمه للاطفال ، وعلى أى حال فانهم سيفهمون بسرعة القوى الناتجـــه اذا اخرجوا الهواء من اناء من البلاستيك بسحبه منه بانفسهم ـ ومن الاشيـــاء الحسنه ان نتجنب كلمة " مص " بحيث يمكن للمدرس ان يبحث تكوين فكـــــرة الضغط بدلا من ادراك قوة كاذبة تسمى الامتصاص ، ومن الممكن فى اى وقت شراء اناء من البلاستيك سعته جالون وجداره مرن ، وهذا اختراع عملى لتمكين الاطفـال من فهم قوة الضغط الجوى ، واذا عمل ثقب فى غطاء احد هذه الاوانى سعتـــــه ١ بوصة فيمكن للاطفال ازالة الهواء منه ، واكثر من ذلك ولانهم مكلفون بازالـــــة الهواء طبيعيا فانهم يكونون حذرين لما سيحدث ، كل هذا عمل صعب مـــــع وجود المدرس واشتراكه الايجابى فى المناقشات والمباحثات حول هذا الموضـــوع ، ويتم ذلك اذا بنى الفهم على اساس عملى ـ ومن الصعب الادراك الكلـــــى للضغط ولذلك فانه ليس من المستحسن دراسته للاطفال الصغار ،



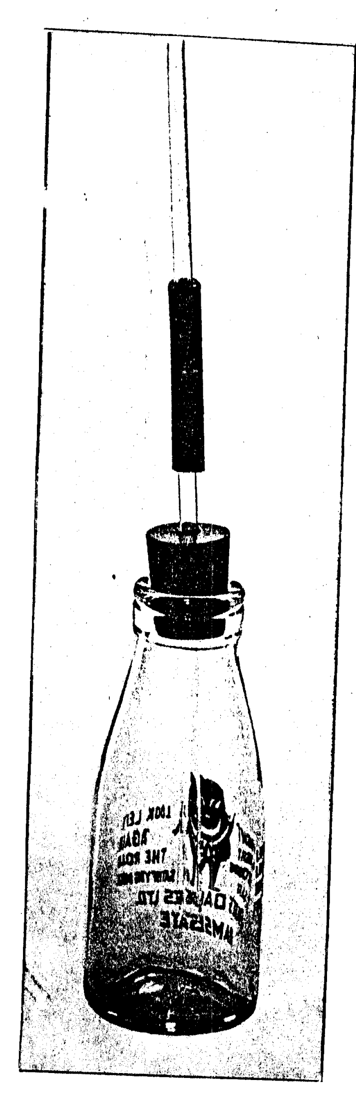
(٥) ضغط الهواء (أ) .

٦- ضغط الهواء ب :

يمكن ان يقوم الاطفال بتجارب على التأثير العملى لضغط الهواء بطرق متعدده والفنجان المطاط الكبير (المستخدم لتنظيف البالوعة بالضغط) يمكن ان يوضح ذلك وسوف يندهش الاطفال من القوة التى نحتاج اليها لازالته من الارض المصقوله جيدا ، ويمكن استخدام مثل هذه التجربة ليبدأ التلاميذ فى التفكير والكلام عن هذه الحالة • وبينما الاطفال الاصغر سنا سيقومون بها دون اتقان ، فسيكون لدى الاكبر سنا الاستعداد لادائها بدقه باستخدام وسائل اكثر دقه فى القياس وسوف يجدون ان استخدام مقاطع (اجزاء) صغيرة من العصى المطاط او البلاستيك يكون انفع• واذا ثبت خطاف من السلك لها فان الشد الذى يحتاج اليه لفصلها يمكن قياسه بواسطة ميزان زنبركى • ويمكن للاطفال ايضا قياس مساحة سطح العصى ثم حساب الشد اللازم لكل بوصة مربعة تقريبا • وفى مقدمة الصورة رسم صغير للصف كرة " مجد بورج " • وتستخدم فى هذه الحالة انبوبتان مساحة سطح كل منها حوالى بوصة مربعة ، ويمكن للاطفال بهذا الجهاز عمل تقدير طبيعى للحالة•



(٦) ضغط الهواء (ب) •



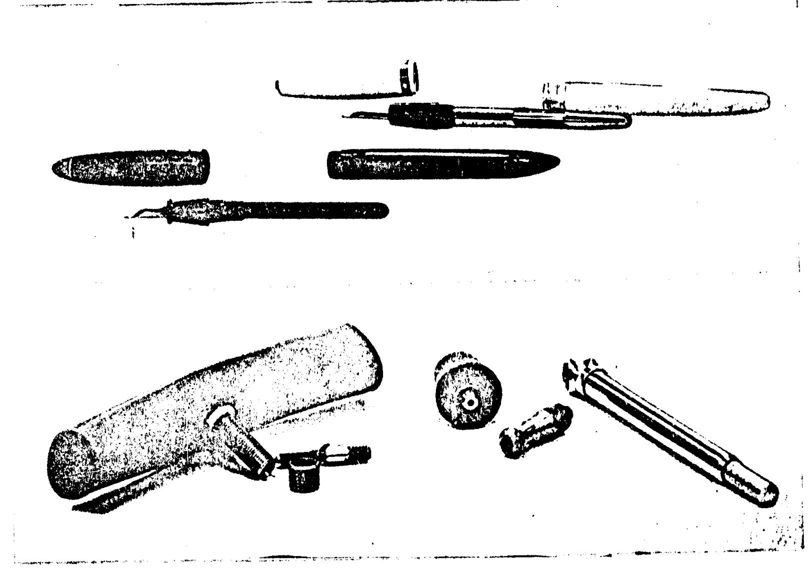
(٧) ضغط الهواء (جـ) ٠

٧- ضغط الهواء جـ :-

للبحث فى وجهة نظر خاصة عن الموضوع يمكن احيانا التوصل اليها بمجرد التظاهر باثارة موقف فى حجرة الدراسة واعتباره سؤالا فالغطاء البسيط المثقوب والداخل فى زجاجة اللبن يهيئ السؤال التالى مثلا : هل نحن حقيقة نسحب او نمتص اللبن من الزجاجة عندما نشرب ؟ والتوصيلة المطاط يمكن عمل قطع منها للفم باستخدام الجهاز المبين بالرسم ٠ وهذا الجهاز يمكن لكل طفل ان يحصل على زجاجة نظيفة ويستخدم قطع المطاط ليجرب بنفسه ٠ ويمكن ان تبدأ هذه التجربة عادة بمناقشات كثيرة وتعطى للمدرس فرصا كثيرة لكى يساعد الاطفال على التفكير فى نطاق هذا العمل ٠

٨ـ ضغط الهواء د :ـ

هذا النموذج يبين وسائل خاصة لاستعمال ضغط الهواء فى اقلام الحبر وفى وسائل التحكم فى ضغط الهواء مثل صمام الدراجة وصمام منفاخ كرة القدم . وقد ادخل فى سدادة من المطاط فاصبح يعمل بطريقة مفيدة جدا تكيف ضغط الاوانى المصنوعة من البلاستيك . كما يوجد بالصورة ايضا مقياس للضغط . وسيحتاج الاطفال الى القيام بجهد عملى مع اعطائهم الفرص للتفكير فى محاولات لاكتشاف كيفية عمل هذه المبتكرات المختلفة والاغراض التى تخدمها .



(٨) ضغط الهواء (د) .

٩ـ الهواء المضغوط :ـ

موضوع قابلية الهواء للضغط سوف يكون بداية لنوع من التفكير عند الطفل ومن الجدير ان نتذكر ان " بويل " كان مشغولا بها منذ زمن غير بعيد نسبيا وانه اطلق عليها " تيارا من الهواء " • ويستخدم اليوم الهواء المضغوط بطرق كثيرة مما جعل دراسته ذات قيمة فى اتجاهات مختلفه •

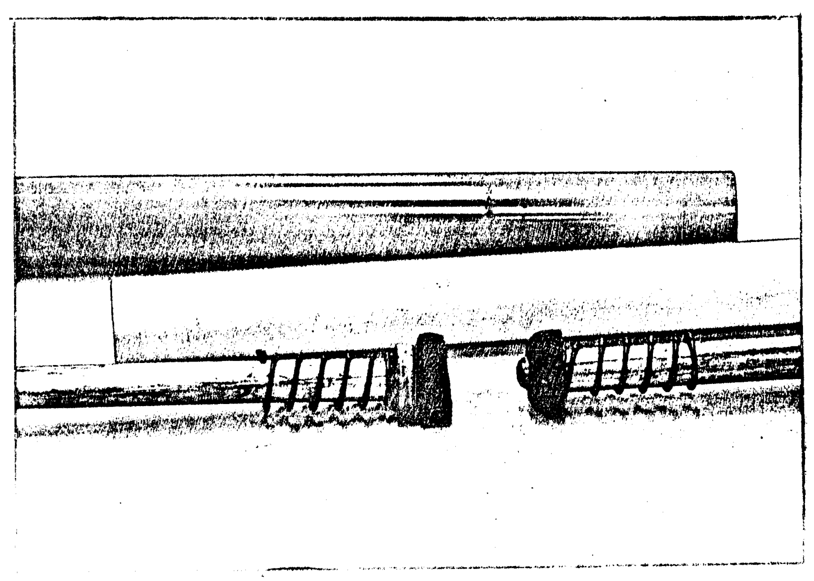
والنموذج الموضح يبين مضخة بسيطه لنفخ البالونات وكذلك منفاخ الدراجه الذى يحتمل ان يكون الاطفال قد استخدموه ليشعروا بتيار من الهواء • وفى وسط الصورة مثانة كرة قدم استخدمت كرافع هوائى • واستقلالات اخرى للهواء المضغوط •



(٩) الهواء المضغوط •

١٠- منفخات الهواء :-

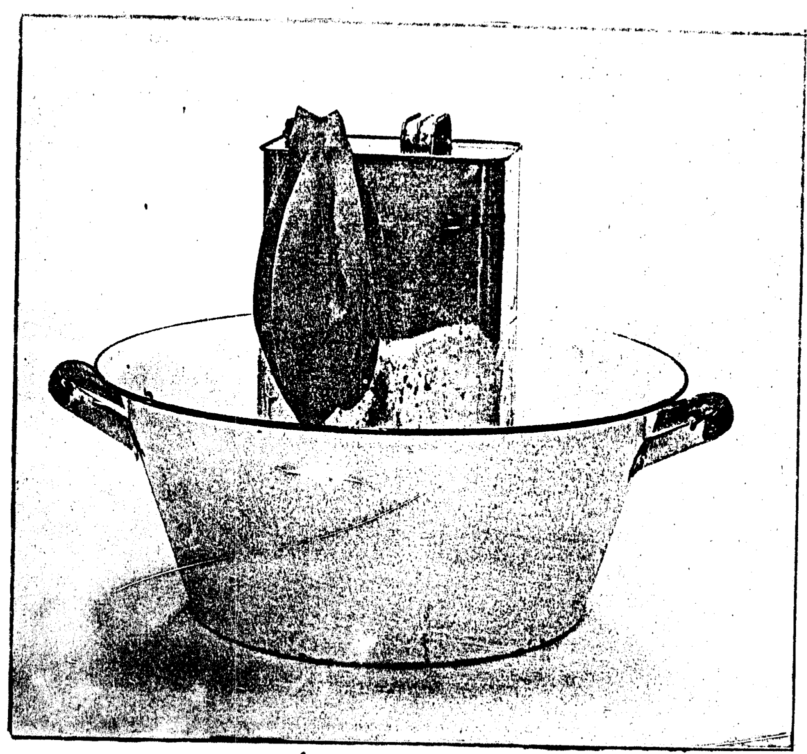
عند دراسة الهواء ، يمثل استعمال منفاخ الدراجة جزءا نافعا من الجهـــاز المطلوب • وفى النموذج المبين هنا توجد " الوردة " فى منفاخ فى الاتجـاه الطبيعى ، وفى الاخر فى الاتجاه العكسى • وفى هذا الوضع الاخير يمكـــن استخدام المضخه (المنفاخ) لسحب الهواء من الاوانى وبهذا تخفف الضغط واذا استخدمت وردة محكمه جيدا او شحم غلاف المنفاخ تشحيما مناسبا فانه يمكـــن بذلك الحصول على مكان اتصال (مفصل) محكم للهواء يمكن استخدامه فـــى اختبار مدى خفض الضغط • ويمكن قياس ذلك بربط كفة مدرجة بساق المنفـــاخ او المضخه مع استخدام اثقال مختلفه • مثل هذه الانواع من الاجهزه هى التـــى يمكن طرحها على مائدة الاكتشافات •



(١٠) مضخات الهواء •

١١- الهواء الدافئ أ :-

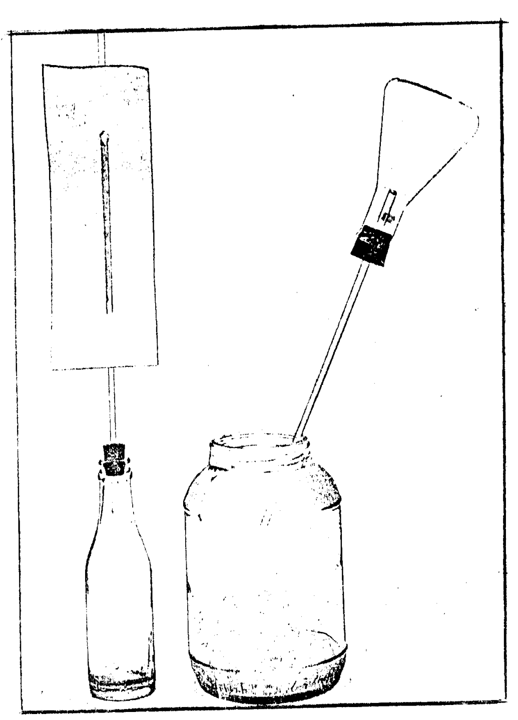
يمكن ان يبدأ الاطفال الصغار جيدا في فهم تأثير الحرارة على الهواء اذا كانت التجارب على نطاق واسع . وهذا النموذج يبين جهازا مبسطا لهذا العمل . كما يقصد منه ايضا تذكرة المدرسين بمصدر مأمون للحرارة يمكن استخدامه ويمكن للماء الدافئ ان يحدث تمددا كافيا للبالونة . ويمكن تجربة التأثير العكسي بالتبريد باستخدام نفس الجهاز بتفريغ الماء الدافئ ثم اعادة وضع ماء بارد في الحوض . وعلى أي حال فلا يجب ان يقتصر العمل على الحقيقة البسيطة التي نستنتجها من التجربة ولكن يمكن ان يكون التنفيذ على اساس المناقشة بين المدرس والاطفال لمساعدتهم على فهم ما تعنيه هذه التجربة فعلا .



(١١) الهواء الدافئ (أ) .

١٢- الهواء الدافئ ب :-

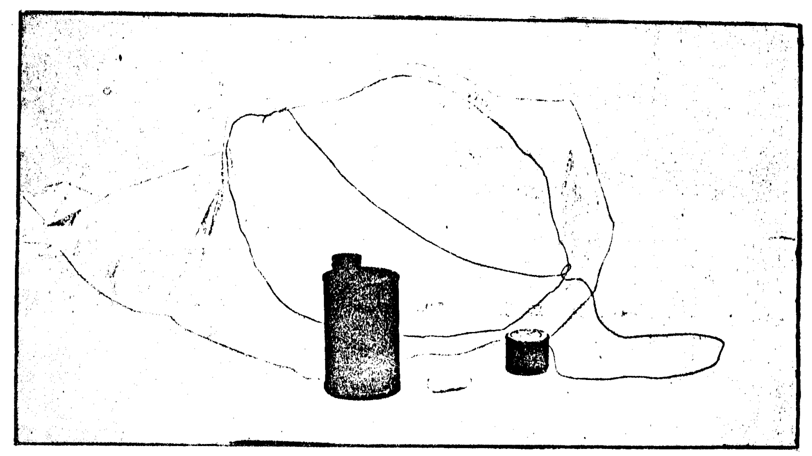
اذا بحث الاطفال بانفسهم كيف ان الهواء يتمدد بالتسخين وينكمش بالتبريد باستخدام الجهاز المبين بالنموذج على نطاق واسع ، فيمكن تعديل افكارهم على نماذج اصغر . والنموذج الذى فى الصورة يوضح قطعتين من الاجهزه يمكن للاطفال استخدامهما . وكل منهما عبارة عن تعديل للثرموسكوب البسيط وسوف تستجيب القنينه الزجاجية الرقيقة الجدار جدا والمخروطه الشكل لكل التغييرات الحرارية عن زجاجة الليمونادة المصنوعة من الزجاج الاكثر سمكا . وكل منهما له مشكلات كثيرة سيوجهها المدرس للاطفال ليقوموا باختبارها اثناء فترة عملهم التجريبى .



(١٢) الهواء الدافئ (ب) .

١٣- البالونة ذات الهواء الساخن :-

ربما يكون الاطفال قد بدأوا فعلا فى التفكير فى البالونات ذات الهواء الساخن اثناء قراءتهم او خلال دروس التاريخ • ويمكن عمل واحدة منها فعالة ومدهشة باستخدام حقيبة كبيرة من البلاستيك مع استمرار فتحها باستخدام اطار خفيف من السلك ، ويمر فى الوسط سلك آخر مع لصق قطعة صغيرة من القطن أو الصوف مغموره فى كحول مثيلى فى السلك الاوسط وترك الحقيبه مفتوحه على بعد حوالى قدم من الارض ثم تشعل قطعة القطن ، وكلما املاء الهواء الساخن الحقيبة اصبحت اخف واخف حتى تبدأ فى الارتفاع ببطء ، ويمكن عمل حبل للتحكم باستخدام خيط اسود ورفيع • ويحتاج الاطفال لعمل بعض التجارب لتقدير كمية كل من القطن والكحول الواجب استخدامها للوصول الى احسن النتائج • فاللهب الكثير يسبب انصهار الحقيبة واللهب القليل جدا لن يسبب ارتفاعا كافيا • وهذه التجربه فى الحقيقة اكثر أمنا كما تبدو ، اذ ان كمية الكحول المثيلى التى نحتاجها قليلة ، والحقيبة البلاستيك غير قابلة للاشتعال • ونظرا لان الاطفال يحبون دون سبب وضع الحقائب على رؤوسهم ، فيجب على المدرسين ان يكونوا حذرين من حدوث أى خطر •

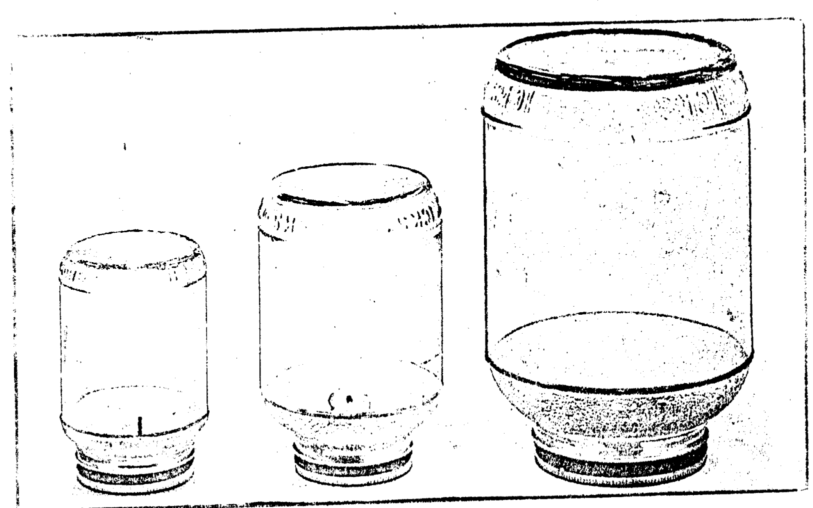


(١٣) البالونه ذات الهواء الساخن •

١٤— الاحتــــراق أ :—

يثار من آن لآخر موضوع الهواء والاحتراق ، وهذا سليم جدا ومع ذلك فانه من سوء الحظ ان يقوم كل من المدرس والتلميذ بتقديم التجارب الغامضه القديمه وضع شمع مشتعل فوق الماء وتحت ناقوس ثم ملاحظة ارتفاع سطح الماء ، ونعتمد على ذلك لبيان احتواء الهواء على خمس حجمه من مادة تساعد على الاحتراق. والمخاطر فى هذه التجربة عظيمه والعوامل المحيدله قد تسبب اختلافات كثيرة ، ولذلك فمن الافضل تركها جانبا . والحقيقة التى يمكن للاطفال فهمها من خلال هذه التجربة انه اذا كان مصدر الهواء محدودا فسوف يتوقف الاحتراق نهائيا .

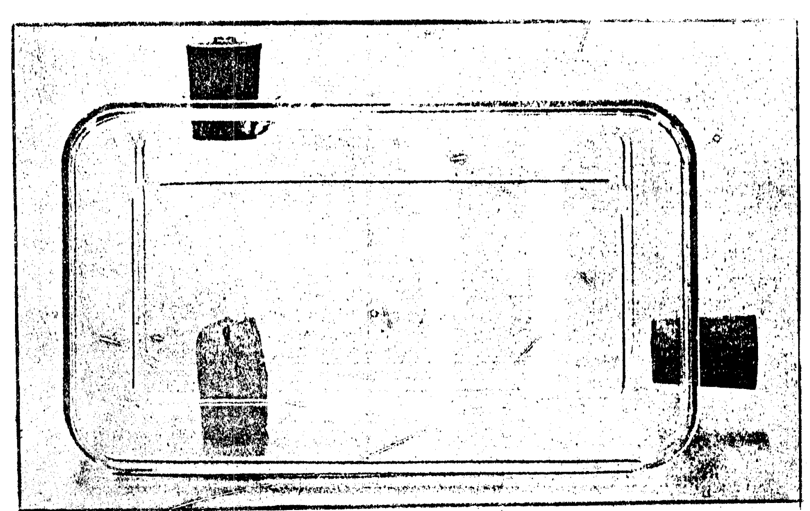
والنموذج الموضح يبين جهازا مناسبا لهذا الغرض ، ويمكن حتى للاطفال الصغار قياس احجام الثلاث أوانى مستخدمين مباشرة فى ذلك معايير الماء الموجود عندهم . وبعد ذلك يمكن للاطفال اشعال الشموع وقياس الزمن الذى يستهلكه الاحتراق وربط ذلك بكمية الهواء .



(١٤) الاحتراق (أ) .

١٥ـ الاحتـراق ب :ـ

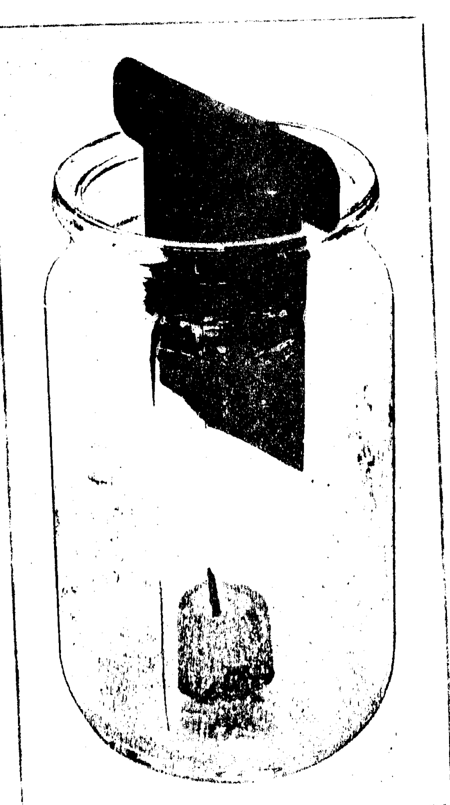
قد يظهر السؤال التالى :ـ ماذا يحدث لو وجد مصدر مستمر من الهواء ؟ والجهاز المبين هنا يمكن الاطفال من بحث هذا الموضوع• ويمكن استخدام " لمبه سهـارى" بدل الشمعة وتعمل بنفس الفاعلية • أما الصندوق فهو عبارة عن صندوق للغـــذاء او وعاء لحفظ السند وتشات مصنوع من البلاستيك الشفاف • ويعمل ثقب فى كل مـــن الجانبين احدهما يحتوى على سدادة من الفلين والاخر على سدادة من المطـــاط والاخيره بها ثقب واحد يحتوى على انبوبة رجاجية قصيره جدا • ويمكن تنظيـــم الامداد بالهواء بسحب الفلين من الجانبين • ويمكن عمل الثقوب فى الاناء بواسطة آلة ثقب (نبدله) متوسطة او بحرقها بحرص بواسطة ابرة " تريكو" ساخنه • وفـــى الحالتين يجب الاحتياط لتجنب شرخ اوكسر البلاستيك•



(١٥) الاحتراق (ب) •

١٦- الاحتراق ج :-

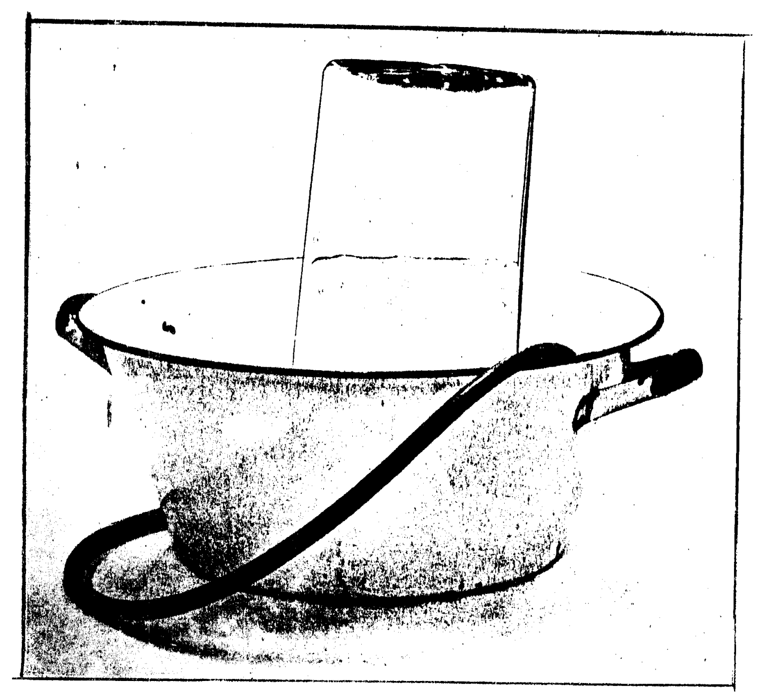
هذا النموذج يبين تعديلا فى تنظيم مرور تيار مناسب ومستمر من الهواء لشمعة مشتعلة. وفى هذه الحالة ادخل لسان معدنى (مجزئ) داخل برطمان مربى . وهذا المجزئ يمكن قصه بسهولة بواسطة مقص الصفيح من صفيحه قديمه او قطعة من طبق معدنى . واذا لم تستخدم خيط مدخن او ورقه مدخنه لكى تزودنا بتيار من الدخان لاقتفاء اثر طريق الهواء فلن يصبح هذا الجهاز الموضح سابقا ولو انه ابسط فى انتاجه.



(١٦) الاحتراق (ج) .

١٧- السعة الحيوية للرئــــه :-

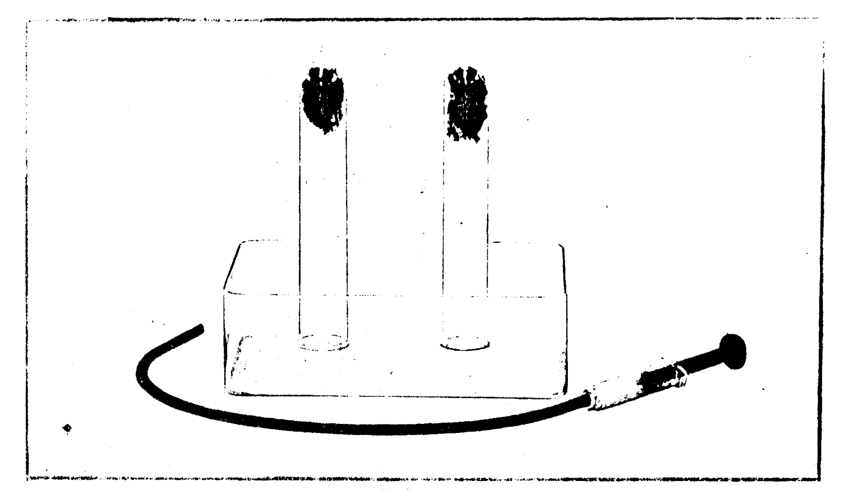
السؤال عن السعة الحيوية للرئه هو احد الاسئلة التى تبدو احيانا ذات صلـــة بهذا الموضوع· والجهاز البسيط الموضح هنا يستخدم لقياسها ، وذلك بمـــلء زجاجة شراب كبيرة وقاع كأس (سلطانية) بالماء · ومن المهم ان يكون الكـــأس (السلطانية) كبيرا بدرجة كافية يمكنها من احتواء الماء الذى سيطرد من الزجاجـه حينما ينفخ الطفل من خلال الانبوبة · والاطفال الاكثر تدربا سوف يكونون اقـــدر على معايرة الزجاجه ، وبذلك يصلون الى مجموعة من النتائج المقارنة · واذا استخدم عدد من الاطفال نفس الجهاز فانه ينصح باستخدام عدة قطع زجاجية للفم- واحـــده لكل فرد - تدخل فى الانبوبة المطاط وبالتناوب يمكن غمس الانبوبه فى مطهـــر خفيف بين كل استخدام ·



(١٧) السعه الحيويه للرئه ·

١٨ـ دراسة الاجواء (الهواء) :ـ

من الصعب دراسة تكوين الهواء بطرق تجريبية بحته فى هذه المرحله ، ومع ذلك فيمكن دراسة الهواء عمليا وبكثير من المتعة . فالجهاز المبين يهيىء بعض الفرص لهذا الغرض — وهو يتكون من صندوق " سندويتشات " من البلاستيك يحتوى على ماء وانابيب اختبار بها كمية معلومة من أنقى انواع الصوف الفولاذى . وهذا الصوف يجب ان يكون من النوع الذى يستعمل لتنظيف المعادن الرقيقه جدا . وتملاء انابيب الاختبار بالماء وتنكس فى طبق او حوض به ماء . وتؤخذ عينات من الاجواء (الهواء) لتحليلها من آوان اخرى بواسطة المحقن الصغير ، ثم تدفع هذه العينات من المحقن الى انابيب الاختبار . ومن بين الاجواء التى يمكن اختبارها بهذه الطريقه هواء الشمعة ، هواء الزفير ، هواء من اناء تستنبت فيه البذور ، هواء من اناء احرق به عود كبريت ، وهكذا . وبنقل هذه العينات الى انابيب الاختبار يجب تركها لمدة ست ساعات على الاقل وعندئذ فان الصوف الزجاجى الرقيق المستخدم كمقياس سيكون قد صدأ او امتص الاكسجين وبهذا يتسبب فى ارتفاع الماء بكميات مناسبة . وهكذا يمكن المقارنة بين محتويات الاجواء المختلفه بمقارنة ارتفاع اسطح الماء . والهدف من هذا النوع من الاختبار هو أن نوضح للاطفال حقيقة وهى انه يمكن ان يكون هناك الكثير من انواع مختلفه من الاجواء . وربما يعد هم هذا لدراسة الغازات بتوسع فيما بعد ، ويفتح الطريق للتفكير فى تكوين الهواء ، وفى نفس الوقت يحقق الروح العملية للبحث ، هذه الروح التى تعتبر لازمة فى هذه المرحلة .



(١٨) دراسه الاجواء (الهواء) .



الفصل السادس

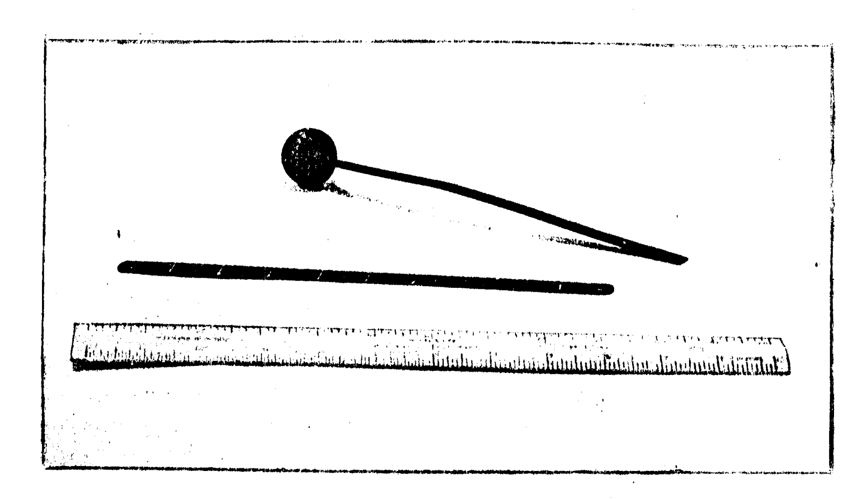
الصوت والحرارة

الصوت :

الاطفال يعيشون فى هذه المرحلة من الصوت والضوضاء • ومهما كانت بيئة الاطفال فهى مملوءة باصواتهم المميزه ، وعلى ذلك فمن السهل جدا بيان اهمية الصوت وجذب انتباههم اليه • وعندما يحدث ذلك فسوف يفتح الباب لسلسله من الابحاث الموسيقية • ومن الواضح ان الاجهزه الموسيقية سوف تكون مفيده لهم ، ولكن معظم القواعد الاساسية المبنية عليها سوف تظهر عن طريق الاشياء المستخدمه يوميا والمصممه لاغراض اخرى • ومن الواضح ان دراسة الاشياء الحيه سوف تمهد لبعض نقاط البداية • والمجال هنا واسع ، سواء اكان الوصول اليه عن طريق الصوت كوسيلة للتوصيل ، او الصوت كنتيجة جانبية للبيئة ، أو الصوت كشىء جميل فى حالة الموسيقى ، او شىء بغيض فى حالة الضوضاء •

١ـ الاجسام المهتزه أ :ـ

النقطة الاساسية التي يجب تدعيمها فى دراسة هذا الموضوع هو العلاقه بيـــن الصوت والاهتزاز . والنموذج الموضح يبين بعض مصادر الاهتزاز البسيطه التـــى يمكن استخدامها عند القيام بابحاث عن الصوت . فقطعة الزنبرك الصلب التـــى تنتهى بكرة تمثل تمثيلا جيدا جسما مهتزا اذا امسكت الكرة جيدا بواسطة القطعه. واذا نظرنا الى ابعد من ذلك فى هذه النقطة نلاحظ ان سلاح المنشار المعدنـــى قد قسم على ابعاد متساوية قدرها بوصة واحدة. ويمكن بواسطة طرقه ان نلاحـــظ اثر الطرق بالنظر والسمع ايضا . ويمكن عمل ذلك ايضا بالمسطرة الا ان الاثرسيكـــون اقل وضوحا . والمهم فى هاتين الحالتين التجريبيتين ان الجسم المهتز يمكن تقييمه ، كما يمكن ان نحث الاطفال على الربط بين نتائج تجاربهم بالاطوال المستعملة.
اما الاطفال الاصغر سنا فيمكنهم فقط ملاحظة العلاقات بالصدفة عنـــــد رؤيتها ، وعلى المدرسين ان يدركوا هذا .



(١) الاجسام المهتزه أ .



٢ـ الاجسام المهتزه ب :ـ

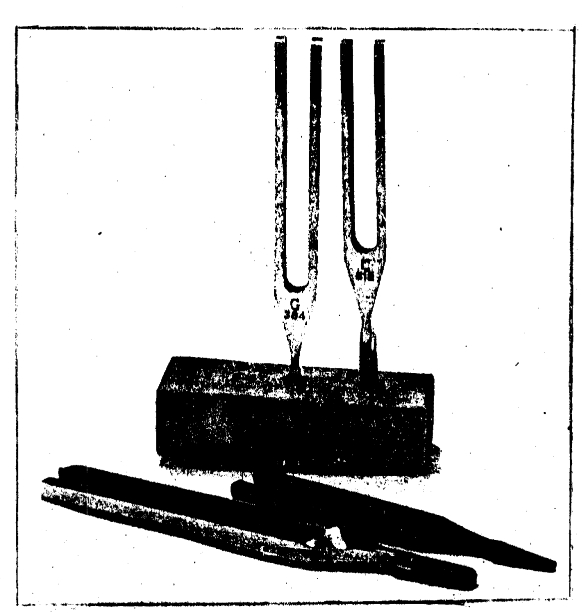
من المهم وجود وسائل مختلفه لدراسة أى موضوع وليس فى هذا الموضوع وحده • وقد يطلب بعض الاطفال دلائل اخرى عن الاهتزاز الى جانب آذانهم ، فقلة منهم قد تكون آذانهم مازالت غير متمرنة أو غير تامة النمو ، ومن المحتمل ان تكون غير قادرة على تمييز بعض الاصوات • وليس من السهل دائما رؤية الاهتزازات ، حتى انه احيانا يمكن سماعها بوضوح • والنموذج الموضح بسيط الى درجة كافية بحيث يمكن لاى طفل ان يستعمله ، فهو يستكون من قطعة من الخيط مربوط فى آخرها جسم خفيف ، وتستخدم فى هذه الحالة كرة من النخاع ، وان استخدام قطعة من الفلين او البوليتيرين تؤدى نفس العمل • واذا قربنا شوكه مهتزة من الكرة المعلقه تدريجيا حتى تلمسها فان الاهتزاز سوف يصل الى الكرة وتقفز (تنط) بعيدا وبشده ، ويمكن اعادة ذلك عدة مرات وبهذه الكيفية يمكن مقارنة سلوك الشوكه الساكنه بشوكه اخرى تحدث صوتا ، وهكذا •

(٢) الاجسام المهتزه ب

٣ـ الاجسام المهتزه جـ ٢ـ

الاطفال الاكبر سنا لايكونون على استعداد للقيام بمزيد من نفس العمل فحسب، ولكن سوف يمكنهم ايضا معالجته اذا أعطوا مواد مناسبة ولما كانت المدارس الان لديها آلات لعرض الافلام الثابتة ، فقد فتح هذا حقلا جديدا لدراسة الصوت وخصوصا لمقارنة الاهتزازات الناتجه من شوك مختلفة ، فتعمل ثقوب يكون حجمها مماثلا لحجم الجزء الرفيع من شوكتين رنانتين فى كتلة من الخشب ثم تدخل فيها الشوكة بواسطة قاذووظ ، واذا ثبتت فرجونات بواسطة سيلوتيب فى الشعب الداخلية لكل شوكة فانها سوف تقوم بعمل دليل (اشارات) تحت تأثير الظروف المناسبه • ويمكن ان تسود قطعة من الزجاج عرضها ٣٥ مليمتر وطولها حوالى ست بوصات " سناج " لهب شمعة لكى تستقبل الاثر الذى تحدثه الفرجونات المهتزه الموجودة فى نهاية الشوكات الرنانة ، فاذا بدأت كل من الشوكات فى الاهتزاز تهتز الفرجونات بدورها بسرعة خلال جزء مختلف من اللوح الزجاجى المسود • وسوف يترك ذلك اثرا على اللوح الزجاجى يمكن عرضه بواسطة آلة عرض شرائح الفيلم الثابت •

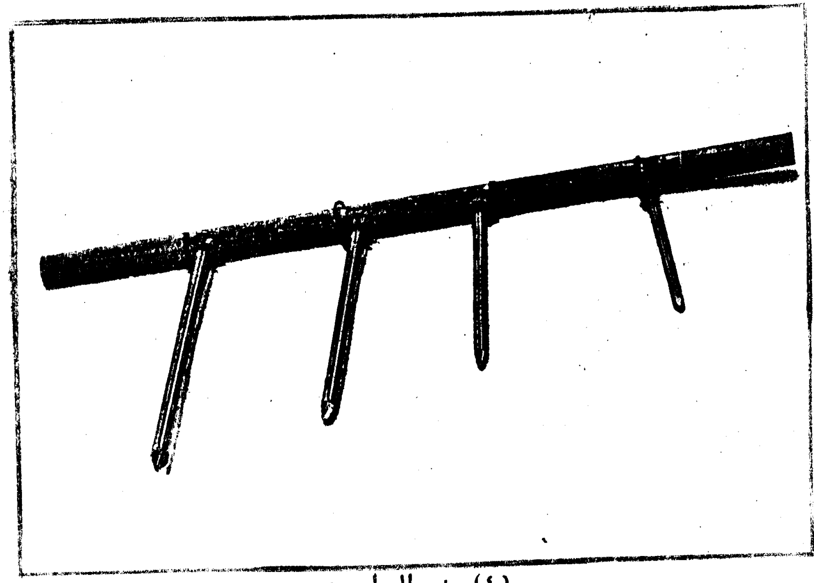
ويمكن للاطفال البدء فى مقارنة العلاقة بين سعة الاهتزازه وعدد الاهتزازات وتأثير احداها على الاخرى •



(٣) الاجسام المهتزه جـ •

٤ـ رنين المسامير :

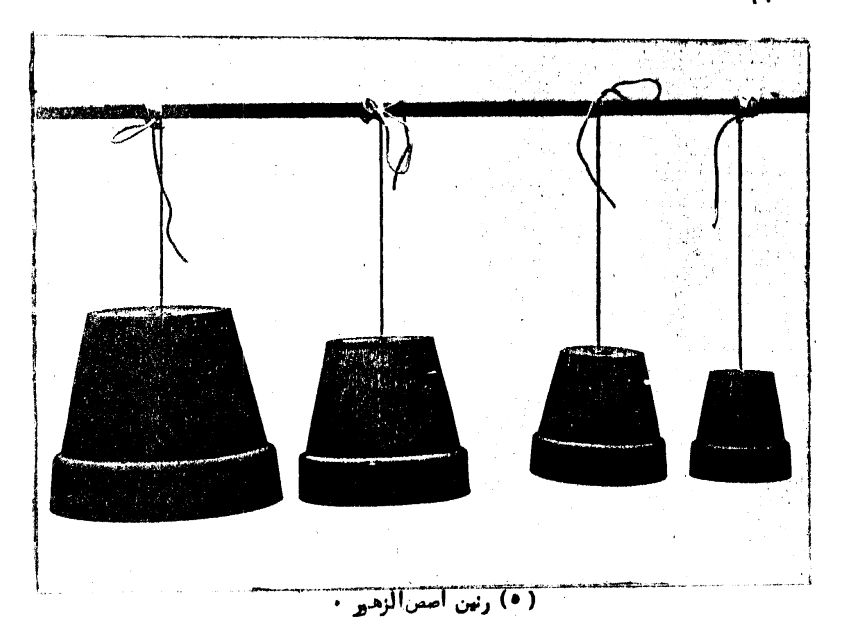
الاطفال الذين سبق لهم تدريب واسع متنوع على الاهتزاز قد يصلون الى النتيجة الاتية : الاجسام الكبيرة تهتز ببطء محدثة نغمة منخفضة ، بينما الاجسام الصغيرة تهتز بشكل أسرع محدثة نغمات عالية . وبعض الاطفال يجدون صعوبة كبيرة فى ترتيب الاجسام بالتدريج الذى يجب ان يكون فى السلم الموسيقى . وفى النموذج الموضح يوجد مسامير اطوالها ٦ بوصات ، وبوصتان ، وبوصة واحدة ، علقت فى ساق خشبية بواسطة أربطة من البلاستيك على ابعاد معينة لانتاج سلسلة منتظمة ـ ويمكن استخدام مسمار آخر طوله ٦ بوصات للطرق به .



(٤) رنين المسامير .

٥ــ رنين أصص الزهور :ــ

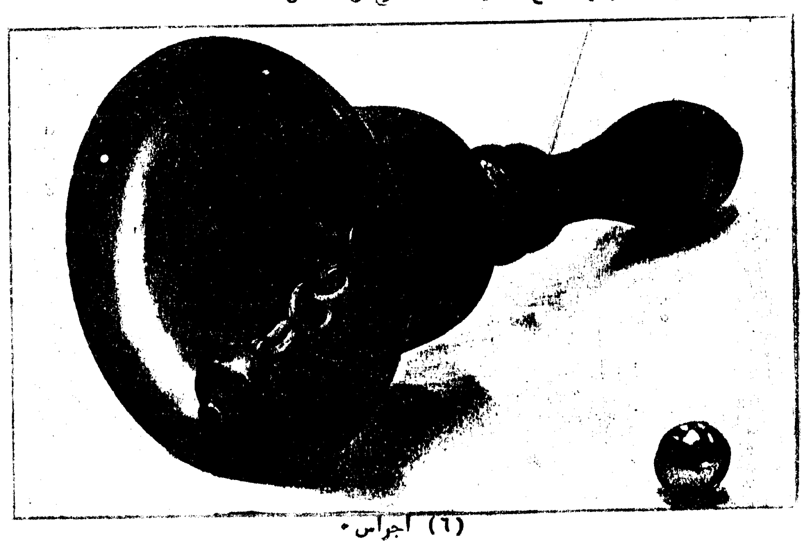
هذا النموذج يبين تصميما يشبه الاختراع السابق ، فتعلق الاصص فى عصـــــا مكنسة بواسطة خيوط قوية تنتهى بمسامير خشبية توجد تحت الثقوب الموجـــودة فى الاصص . وهذا التعليق يسمح بالرنين عندما يدق عليها ــ وبذلك يمكن انتاج مجموعة متدرجه من الرنين . ويمكن استخدام عصا طبلة مغطاة باللباد للقـــرع بها .



(٥) رنين اصص الزهور .

٦ـ اجـــراس :ـ

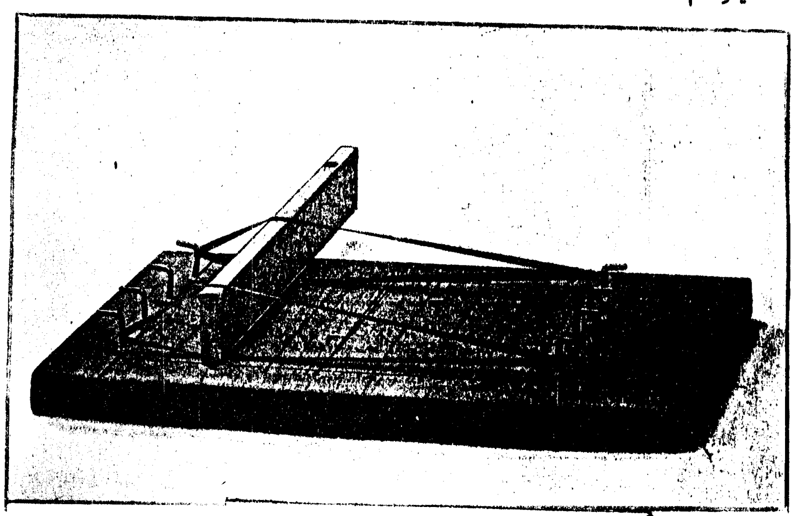
هذا النموذج يبين جهازا مبنيا على فكرة الجهازين السابقين • والهدف منه اثارة الاطفال نحو التفكير فى العلاقه بين الاهتزاز البطئ للاجسام الكبيرة والاهتزاز السريع للاجسام الصغيرة • ونوع الاصوات التى تنتج • والمدرسة السعيدة الحظ هى التى تكون لديها مجموعة من اجراس اليد • ويكون واضحا ان لديها الجهاز النافع لمثل هذا النوع من العمل •



(٦) اجراس •

٧ـ الخيوط المشدوده :ـ

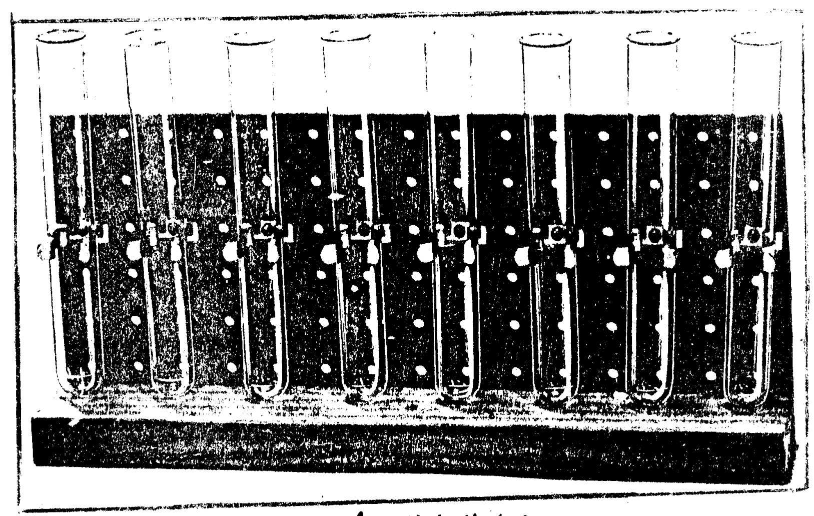
ليس من السهل العمل بالخيوط المشدوده الا اذا اتيحت لنا اجهزه اساسيه معينة • واستعمال جهاز بسيط مثل الاربطة المطاطة المشدودة سيمهد وسيكون مقدمه لهذا الموضوع ، الا انه سيصبح من الضرورى القيام ببعض البحوث اذا اردنا ان يكون العمل سليما • والجهاز المبين سيعيننا على ذلك • وتركيب هذا الجهاز واضح فى الصورة وطريقة عمل الخيوط فى هذه الحالة واضحه ايضا • اما الاربطه المطاطه فالى جانب انها اقصر فهى كذلك اكثر شدا • ويمكن المقارنة ليس بين الاربطة المختلفة السمك فحسب ، ولكن ايضا بين درجات الشد المختلفه • والعمل الاساس لمثل هذا الجهاز البدائى هو لاثارة الاسئلة فى عقول الاطفال ، ولنضع فى طريقهم وسيلة عملية للتفكير والبدء فى العمل ـ وسوف يقودهم هذا الى استعمال اجهزه اكثر تحسينا •



(٧) الخيوط المشدوده

٨ـ الهواء المهتز أ :ـ

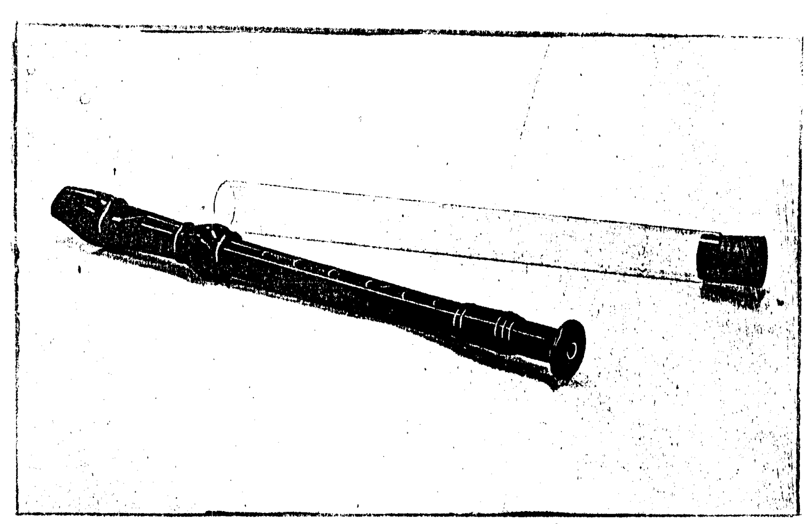
لا يجد الاطفال دائما انه من السهل تقدير ان اضافة ماء فى انبوبة سيعمل على انقاص طول عمود الهواء المهتز ، وهذا يغير فى درجة الصوت الناتج اذا طرقناها أو نفخنا • وهكذا قد يكون من الضرورى للمدرس ان يحدد عمل الماء بالضبط فى مثل الجهاز المبين بالرسم • فانابيب الاختبار الثمانية تعمل كوسيلة للطفل لانتاج سلم موسيقى اذا نفخ الهواء خلال الحواف • ويظهر تركيب الجهاز من الشكل • فهو مجرد قطعة من لوحة مسامير مثقبة بمسامير قلاووظ فى عارضة خشبية • وتثبت انابيب الاختبار فى مكانها بواسطة مشابك مثبتة فى لوحة المسامير باستخدام مسامير وصواميل •



(٨) الهواء المهتز أ •

٩ـ الهواء المهتز :ـ

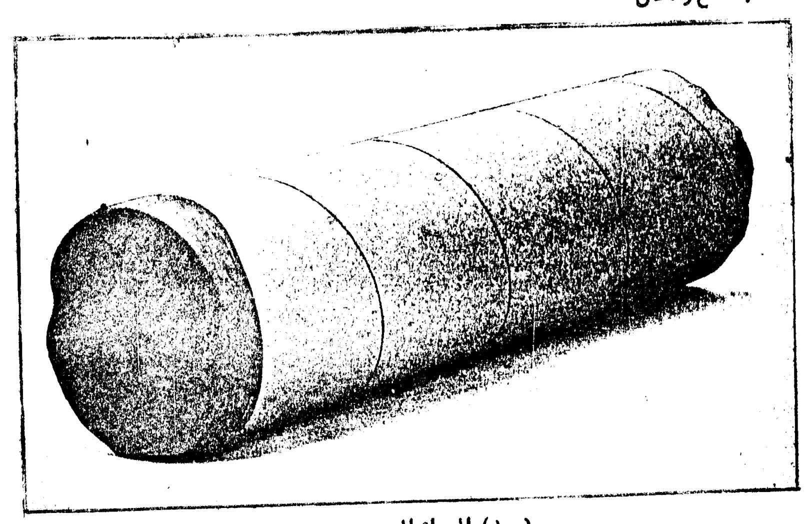
طريقة اطالة وتقصير الانبوبة قد تكون واضحه للشخص الكبير فى الآله الهوائيــة ولكن لن يكون الامر كذلك بالنسبة للاطفال • فكثير من الاطفال المهرة تماما ـــى التسجيل يجهلون اسس عمل الآتهم وليس هذا غريبا • اذ أن الافكار قد عدلـــت كثيرا • ومن الممكن جدا ان نجعل الطفل يفهم أولا عن طريق التجربه بواسطــة انابيب زجاجيــة ذات اطوال مختلفة • ومن المحتمل بعد ذلك ان يكون قـــادرا على ان يتقدم ويقوم بعمل مزمار لنفسه •



(٩) الهواء المهتز ب •

١٠ - الهواء المهتز جـ :-

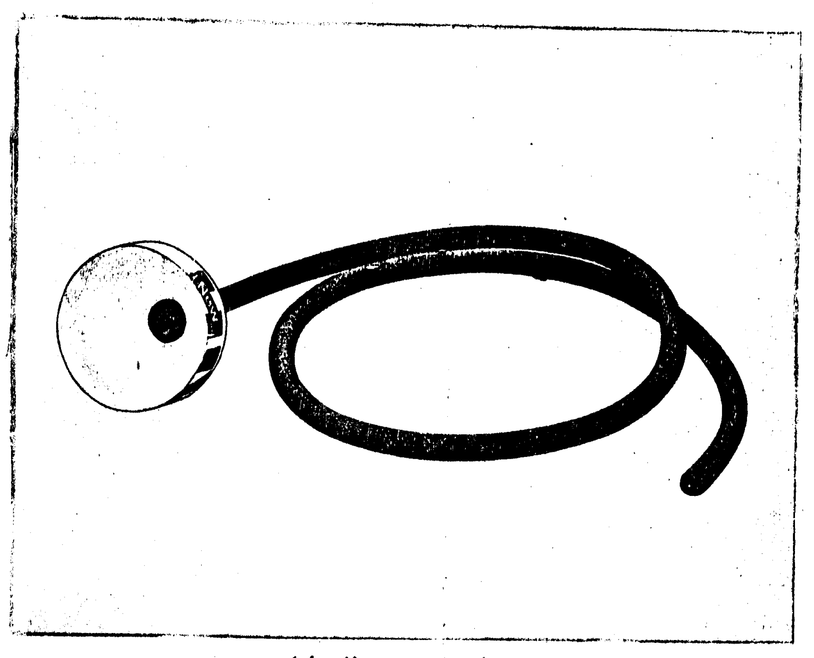
هذا النموذج يبين قطعة بسيطة من جهاز يظهر حقيقة وهى ان اغلب الاصوات تصل الى آذاننا خلال وسط من الهواء المهتز . فالانبوبه المصنوعة من الورق الكرتون توجد داخل لفه كبيرة . اما الغشاء المطاط فهو جزء من بالون ثبت باحكام حول نهاية الانبوبة . فاذا وجه الطرف المفتوح للانبوبه فى اتجاه صوت متوسط الارتفاع . فانه يمكن ادراك اهتزاز الغشاء . اما فى حالة الاصوات الاخرى فانه من الضرورى ربط قطعة صغيرة فى مرآه رقيقه أو ورقه قطنيه مصقوله جيدا الى الغشاء . ثم اذا اراد الطفل توجيه ضوء قوى مضىء عليها فيمكنه ان يقتفى اثر حركته فى الشعاع . ويمكن ادخال العديد من التعديلات على هذه القطعه الاساسية من الجهاز . فهذا النموذج يمثل نقطة بداية لكمية لا بأس بها من العمل . وليست له فقط علاقه بحركة الصوت . ولكنه يمت ايضا للدراسة الخاصه بالسمع والاذن .



(١٠) الهواء المهتز جـ .

١١- استيثوسكوب (السماع) :-

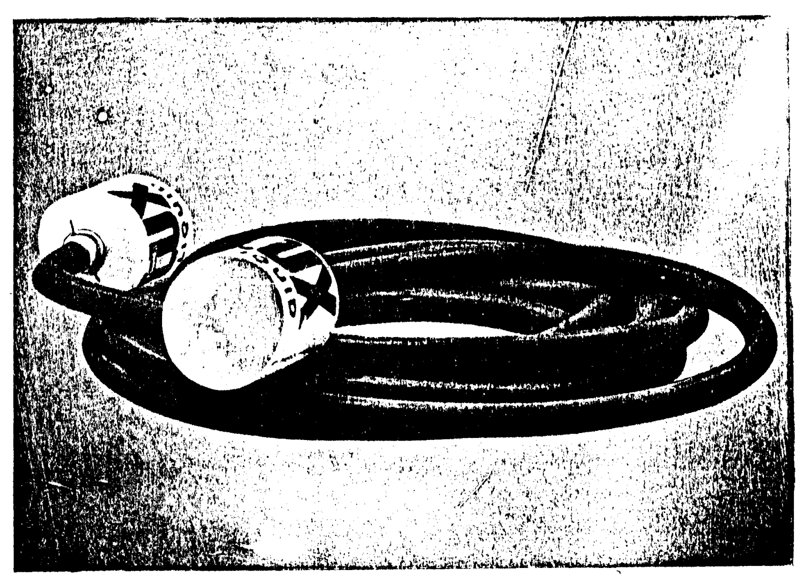
يبحث الاطفال بطريقه مثمرة تطبيق القاعدة التى اكتشفوها ، واختيار قطع مثاليــــه من الاجهزه لكى تستخدم فى عملهم• وهذا النموذج يبين محاولة طفل لعمـــــل ستيثوسكوب وقد وجد ان تأثيره مدهش لبساطته وتركيبه كما هو واضح من النموذج •



(١١) استيثوسكوب (السماع) :

١٢ـ انبوبة التخاطب (التكلم) :ـ

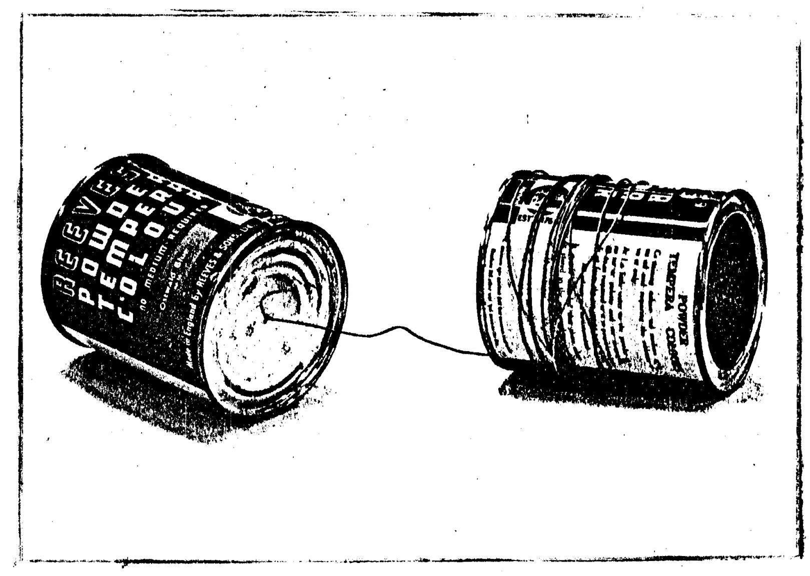
قامت مجموعة اخرى من الاطفال بمحاولة للتغلب على مشكلة نقل الصوت بين الحجرات التى لها حواجز مانعه للصوت بشكل واضح • وقد اخترعوا حقيقة لانفسهم هى انبوبة التخاطب وهو الاختراع الاول لفيكتورى الذى سبق له اختراع التليفون ولا زال ينتفع به الى اليوم • ويمكن رؤية هذا الجهاز بوضوح فى الصورة •



(١٢) انبوبه التخاطب (التكلم) •

١٣ـ التليفون الخيطى (تليفون الخيط) :ـ

التليفون الخيطى معروف جيدا فى معظم المدارس، وعلى كل حال فأحيانـــا يستخدم كمثال على منفرد لظاهرة انتقال الصوت • وقد ادخل هذا بيـــن النماذج الاخرى لتذكير المدرسين بالنظر اليها ضمنا • وليكون جزءا متصـــلا بالناحية العملية •

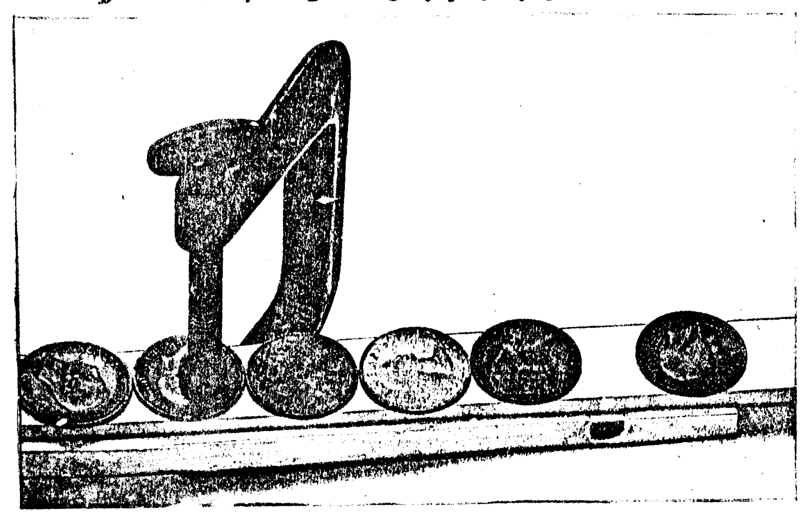


(١٢) التليفون الخيطى (تليفون الخيط) •

١٤ـ حركة الجزئيات (الدقائق) :ـ

قد يبدأ بعض الاطفال اثارة اسئلة عن انتقال الصوت خلال الاجسام الصلبة والاختراع البسيط المبين هنا يمكن بواسطته متابعة بعض هذه التساؤلات عن طريق اثارة بعض المشكلات للتفكير فيها .

فتربط بالقماطة عجلة بحيث تصبح غير قابلة للحركه على اللوحة . اما العجلة الحرة الحركة التى على اليسار فانها تدفع بقوة لكى تصطدم بالعجلة المثبتة ، وهنا تنشأ حركة تموجيه تمر خلال دقائق العجلة المثبتة ومنها الى العجلات الاخرى الى ان تصل الى العجلة الحره فى الاخر . وهذه تندفع الى الامام . ويمكن للاطفال اختراع تطوير لهذا الموقف باستخدام بلى زجاجى كبير فى حفرة قضيب معدنى لسكة حديد او كرات بليارد و على قطعة من الخشب الجامد المحفور .

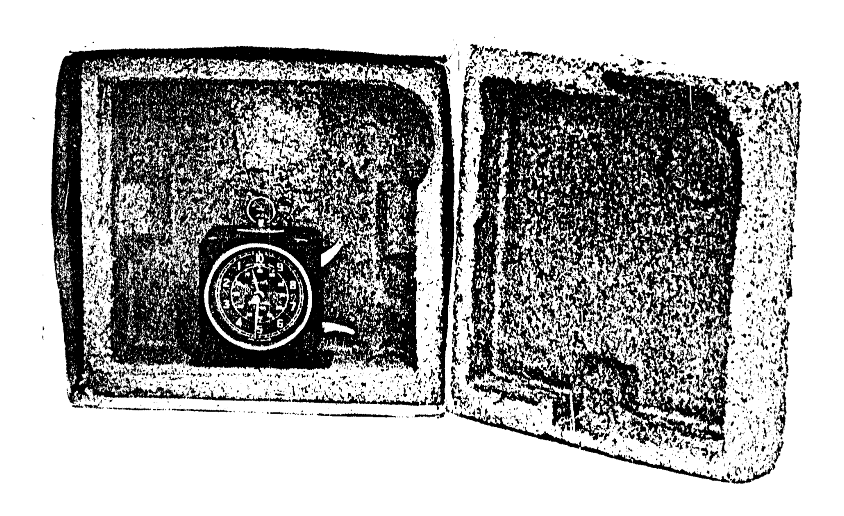


(١٤) حركه الجزئيات (الدقائق) .

١٥ـ عزل الصـــوت :ـ

عزل الصوت واختزال الضوضاء يمثل مجالا مشجعا للاطفال للبحث ، وهنا تتمثـــل نقطة البداية • والجهاز المبين يمثل عازلا مدهشا للصوت • وفي الحقيقة عملـــت تجارب مختلفة بهذه الوحدات بالذات ، ونتجت عنها اسس عديدة تبنى عليهـــا عدة تصميمات •

وهذا الجهاز البسيط كان جزءا من محاولة طفل لقياس قدرة انواع مختلفـة من العوازل ودراسة التطبيقات الحديثة لهذه الاسس •



(١٥) عزل الصوت •

الحرارة

ان احد الموضوعات التى يتناقش المدرسون فيها بشدة حينما يتحدثون عن علوم الاطفال هو مصادر الحرارة • وهنا يبدو انه لن يمكن استعمال الحرارة بدون أى خطر على الاطلاق• والمدرسون الذين يشعرون بشدة الخطورة سوف يكتفون باستعمال الحرارة الناتجه عن الماء ، أو الشمس ، أو المشعات الموجودة فى حجرة الدراسة والبعض الاخر المستعدين لاستعمال أى مصدر للحرارة لابد ان يستخدموا بعض انواع الوقاية فوق " الدرج " او المنضده ، ليس فقط لمنع التلف المباشر ولكن أيضا ليبدأوا من البداية فى تكوين السلوك الصحيح الضرورى لاستخدام الجهاز • وتعتبر قطع الاسبستوس من افضل المواد فى الاستخدام ، ولوانه يمكن استخدام أغطية الصفائح كبديل لها الى حد ما ، فاذا اراد الاطفال مسك اشياء دافئة او ساخنه جدا فيجب ان يدربوا على استعمال الملاقط والمواسك المعدنية لمسك الاوانى ، وهذا النوع من التمرين سوف يمنع الحوادث ليس فقط فى حينها ولكن ايضا فيما بعد • فالقواعد الذهبيه التى تعطى للاطفال بالمدرسة لن يكون لها اثر اذا لم يشعروا بانهم قادرين على تنفيذها بأمان بانفسهم فى المنزل • وفوق ذلك يجب ايضا تشجيع البنات ذوات الشعر الطويل على ربط شعرهن الى الخلف اثناء الدرس العملى • وعلى الاولاد خلع ستراتهم اذ انها قد تفتح فوق الاجهزه • ومن الضرورى وجود مكان متسع مناسب عند استخدام الحرارة المباشرة كما ينبغى شرح مصادر الحرارة التى تستخدمها المدارس •

فاللمبة " السهارى " تمثل أحد الانواع الامنه للحرارة التى يمكن استخدامها فاللهب فيها ضعيف ، وقاعدة اللمبة عريضة ، مما يجعلها غير قابلة للوقوع ، كما يمكن اطفاؤها بسهولة الا ان عيبها ان لهبها مدخن وكمية الحرارة ضئيلة • والشمعه لها مميزات عن اللمبه السهارى ولكن من عيوبها الخطيرة انها غير ثابتة الا اذا ثبتت بواسطة حامل الشمعة (ويمكن عمله بسهولة من غطاء لاناء المادة المطهرة) •

ومن المحتمل ان يكون موقد الكحول هو اكثر مصادر الحرارة نفعا ، ولكن هناك نقطتان يجب ملاحظتهما ، فاللهب غير مرئى الا اذا اضيفت كمية قليلة من الملح الى الكحول المثيلى ، فذلك يجعل اللهب اكثر اضاءة • وقد يحدث البخر فيسبب لهبا كبيرا متسعا • ويجب أن نترك المصدر الاساسى للكحول بعيدا عن مكان التجارب بعد ملء الموقد ، كما ينصح بعدم ملء الموقد لنهايته ، حتى انه لو حدثت حادثه فسوف تكون كمية الكحول محدوده ويمكن ان تحترق دون احداث اضرار • ومصابيح الكحول المثيلى المنزليه تقوم بالعمل بنجاح ، وهذه يجب ان تصمم بحيث يمتنع بخر الكحول وما يتبع ذلك من كبر حجم اللهب ، وعادة يكون التصميم طبقا لذلك يعمل حلقة مانعة من اللحام تملاء المسافه بين الانبوبة المعدنية للفتيله ،

والاناء نفسه ، وتستخدم بعض المدارس المواقد الكحولية للرحلات كمصدر للحرارة ، وهذه تعطى لهبا اكبر ومصدرا حراريا اقوى . واذا اختير تصميم تكون القاعدة فيه أعرض فانه يمكن استخدامه بأمان ونجاح اكثر . ونظرا لان الحرارة تكون اقوى فيجب اتخاذ الاحتياطات للحوادث ، ولذا يجب وضع غطاء اللهب المدرس تحت الاستعمال وخاصة اذا استعملت عدة مواقد كبيرة من نوع مواقد الرحلات . وقد استعملت بعض المدارس انواعا مختلفه من مواقد البيوتين فى العمل داخل حجرات الدراسة ـ وهذا الامر يرجع للمدرس الذى يستطيع ان يقرر افضل مصدر فى الاستخدام . ومع ذلك فانه يجب الاشارة الى بعض مخاطر مواقد البيوتين ، فهذا الغاز ثقيل فاذا تسرب ، فانه يتجمع فى قاع الدولاب او يبقى كطبقه من الغاز قرب ارضية الغرفه وبذلك يصبح مصدرا لخطر لا يعلم احد عنه شيئا . ويحدث هذا اذا لم يقفل الموقد باحكام ، أو اذا حدث تسرب دون علم المدرس . ونوع غلاف (اسطوانة) التعبئة المستخدم فى بعض المواقد قد يسبب المخاطر فى المدارس ولو أنها قد تكون ملائمة لاستخدام الكبار . فاذا ثقبت فانه ينشأ عنها خطر عظيم ، واذا سخنت لسبب ما فقد ينشأ عنها انفجار كبير . مثل هذا النوع من مصادر الحرارة يجب ألا يستخدمه الاطفال الصغار اطلاقا الا اذا اشرف المدرس عليهم اشرافا دقيقا .

ومواقد الضغط بالبرافين ليست مناسبة للاطفال . أما مواقد الضغط بالكيروسين فيجب ألا تستخدم اطلاقا فى المدارس .

ويمكن للمدرس ان يقرر ماذا كان الجهاز مناسبا للاستعمال بالنسبة للاطفال الصغار أم لا ، وعليه ان يسأل نفسه : هل هذا الجهاز مأمون الاستعمال " ؟ " هل هو بسيط للغاية " ؟ " هل يمكن استخدامه فقط بملاحظة توجيهات اساسية وليس بعد تعليمات خاصة " ؟ . "هل سأكون سعيدا بالتحكم فى الموقف بسرعة اذا حدث خلل ؟ " .

فالوقود القابل للانفجار والسريع البخر يعتبر قطعا مصدرا مهما للحرارة ، الاانه من المشكوك فيه ان يكون كذلك نظرا لخطورته ، اذ يجب ان يشعر العالم الصغير بالحريه ، وهذا لايحدث اذا احيط العمل بالحذر . فالتعليمات المتصله بالخطورة ليس لها محل فى التعليم فى هذا المستوى ، فهناك اعمال اخرى كثيرة حتى لايشعر المدرس اطلاقا بانه مجبر ان يدخل فى أى مواقف مقيده . وبعض المدارس توجد فيها مواقد بنزن مركبة فى الغرف التى سيعمل الاطفال بها ، ومن الطبيعى ان يحتاج المدرسون الى اعطاء بعض توجيهات لاستخدامها . ويجب ان يعرف المدرس مكان الصنبور الرئيسى لاهمية ذلك فى حالة حدوث حادثة ، وفى الحقيقة انه اذا استخدم هذا النوع من الغاز ، فانه ينصح بأن يكون لكل حجرة دراسية صنبور غاز خاص منفرد يركب فيها ، وبهذه الطريقه يصبح المدرس قادرا على التحكم بسرعة فى كافة المواقف اذا حدث اى خلل .

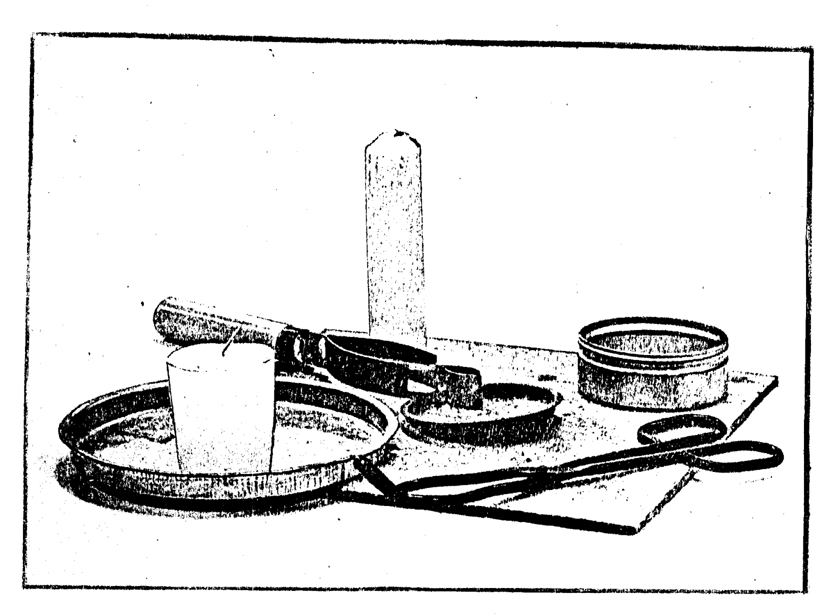
وأينما وحيثما تستخدم مصادر الحرارة يجب ان يتأكد المدرس من وجود مكان كاف لعمل كل طفل ، لان الاطفال يحترمون هذه الحاجة للمكان وبذلك يتجنبون حدوث الحوادث نتيجة للتزاحم .

اما الكهرباء فهى بصفه عامة ليست المصدر الكافى للحرارة التى يمكن استخدامها فى الحجرة الدراسية ، ولو ان بعض المدرسين يستخدمون غلاية كهربية للحصول على ماء ساخن ، ثم تبريده الى درجة حرارة مناسبة للاستخدام فى حجرة الدراسة . كما انه اذا لم نتحكم فى خفض درجة حرارة أوانى التسخين الكهربية ، فانها تسبب متاعب سوف يضطر المدرس الى تجنبها داخل حجرة الدراسة . وكذلك الاجهزه الكهربية التى لم تعد للعمل تحت ظروف الرطوبه قد تكون معرضة لانسكاب السوائل ، وهذا العيب يسبب صدمات أو دوائر قصيرة .

وتجهيز جميع المدارس باجهزة اطفاء موحدة ، وهذه تشمل جهاز اطفاء النار وجردل رمل يوضع فى مكان مناسب ، بحيث يمكن لمجموعة من الافراد ان يصلوا اليه بسرعة وسهولة . ومن الضرورى ان يكون المدرسون متنبهين دائما ليس فقط لمكان وضع الاجهزه ولكن ايضا لكيفية استخدامها ، فاذا اخذت احتياطات بسيطه فانه من غير المحتمل حدوث حوادث نتيجة عمل الاطفال فى هذه السن (٥ سنوات الى ١٣ سنة) ، ولكن يحتمل حدوث خطر اذا كان العمل غير مناسب ، أو اذا كان اختيار المدرس للمواد غير موفق . كما نشجع على استخدام الالات المناسبة لان هذا يساعد على تجنب مخاطر الحوادث والاصابات .

١٦ — مصادر بسيطه للحرارة :—

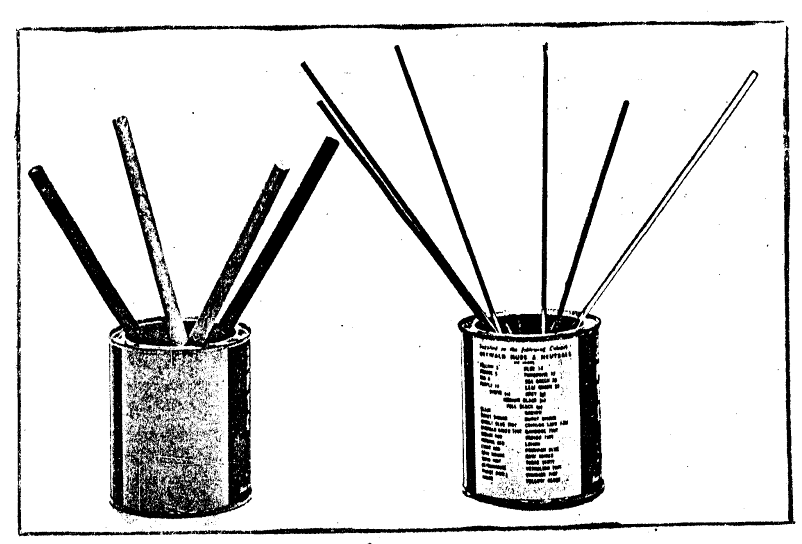
هذا النموذج يبين مجموعة من المصادر الحرارية البسيطة ومجموعة من الاجهزة ومن الاشياء المهمة الواجب ملاحظتها : لوحة الاسبستس ، والغطاء الصفيح الكبير الذى توضع فيه الشمعة " السهارى " ، والمواسك والحوامل للاستخدام فى الاجسام الساخنه ، والصفيح لايستخدم فقط كأوانى لتسخين الاشياء ، ولكنه يستخدم ايضا كمقصات للفتيلة فى حالة الطوارئ .



(١٦) مصادر بسيطه للحراره .

١٧- التوصيـــــل أ :-

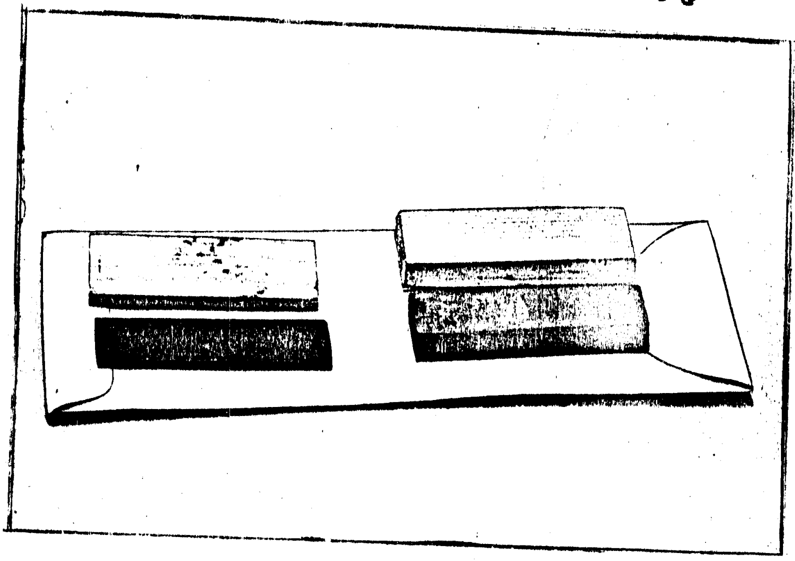
الجهار الموضح هنا لاختبار التوصيل فى المعادن • فالصفيحة الموجوده علـــى يسار الصورة تحتوى على قطع من سيقان خشبية • وقضبان صلبه مقطعها ¼ بوصه وطول كل منها تسع بوصات • فاذا ملئت الصفيحه بماء ساخن يمكن للاطفـــــال مقارنة تأثير الحرارة التى انتقلت الى كل من المادتين بواسطة لمسهمــــــا • وستتوقف طريقة تسجيل الاطفال لهذه النتائج على اعمارهم • فالاطفال الاكبـــر سنا سوف يقدرون الوقت الذى تستغرقه الحرارة للوصول الى الاطراف المعرضـــه للهواء • بينما يذكر الاطفال الاصغر سنا شعورهم بالحرارة حينما يلمسونهـــــا ويتركونها بعد ذلك • اما الصفيحه الموجوده على يمين الصورة فهى تحتوى علـى مجموعة قضبان من مواد مختلفة طول كل منها ثمانى بوصات (زجاج - نحاس- حديد - زنك - رصاص) وهذه تكون امكانيات اكثر تقدما فى العمل كلما زادت رغبـــة الاطفال واتسعت قدراتهم •



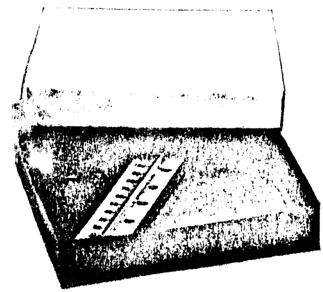
(١٧) التوصيل أ •

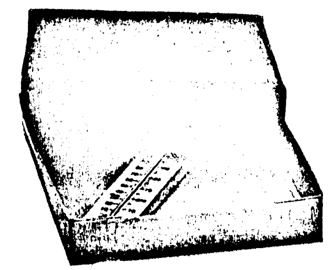
١٨ـ التوصيل ب :ـ

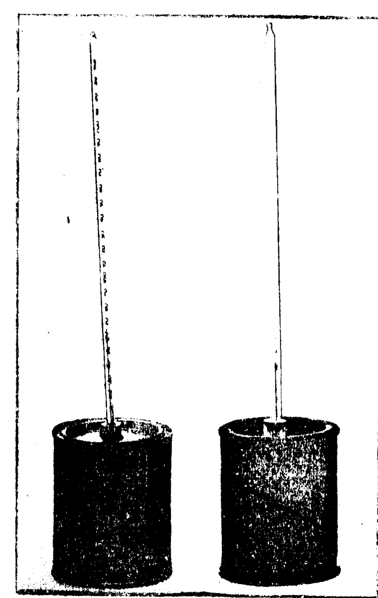
الحرارة او البروده التى نحصل عليها من المواد لا تنتج دائما من تأثير الحرارة او البروده التى نحصل عليها من المواد لا تنتج دائما من مواد تعطى الحرارة ولكن غالبا من مواد تمتص الحرارة من ايدينا • والاختراع البسيط من الخشب والمعدن المبين هنا يضع حلا لهذه المشكلة • والصورة عبارة عن خشب لين ونحاس او خشب جامد وزنك • وكلها فى درجة حرارة الغرفه • الا أن العينات الخشبية تكون ادفأ بوضوح عن المعدن • ويجب تزويد الاطفال بمجموعه من مثل هذه المواد لكى تزيد من فهم الاسئلة التى يثيرها مثل هذا النوع من العمل •



(١٨) التوصيل ب •







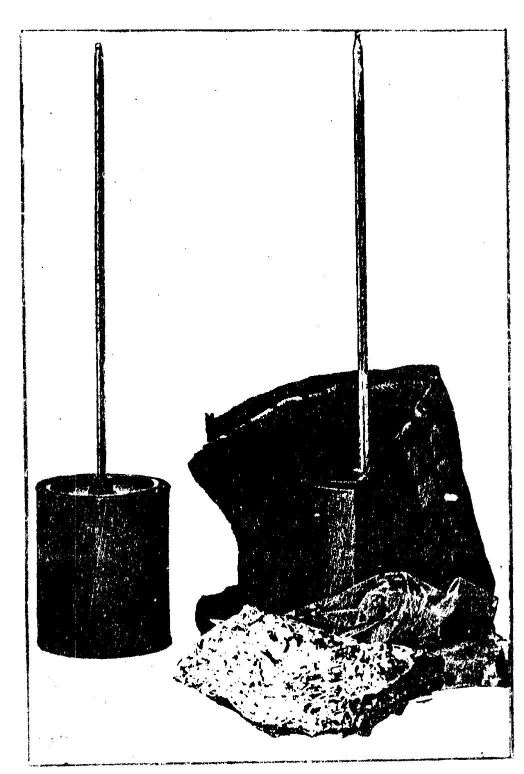
(١٩) حراره الاشعاع (الحراره المشعه) ٠

١٩ـ حرارة الاشعاع (الحرارة المشعه)

العلاقه بين اللون وامتصاص الحرارة او فقدها ، هو الموضوع الذى يتضمنه عادة البحث فى توصيـــل الحرارة ٠ وهذه النماذج تبين قطعتين مـــن الاجهزه البسيطة التى قد تستعمل فى هـــذة الدراسة ٠ فالصناديق الظاهرة فى أعلى الصـــورة توجد بها ترمومترات خاصة بالحجرة الدراسيـــة واغطيتها مغطاة بمواد الوانها مختلفه ثم توضـــع الصناديق فى الشمس لوقت معلوم ، ثم تؤخـــذ درجات الحرارة وتقارن بالقرارات المأخوذه قبـــل بدء التجربة ، أما اسفل الصورة فيظهر تغيير فـــى هذا الموقف حيث توجد صفيحة مدهونة بالفضـــه وأخرى مدهونة باللون الاسود ومملوءتان بالمـــاء فى نفس درجة الحرارة ، ثم تقارن بين سرعـــة فقدان الحرارة فيهما : وهذه التجارب تعطى فرصا ممتعة للاطفال لتسجيل الحرارة والوقت الـــذى يستغرق للحصول على الحرارة او فقدانها ٠

٢٠ـ التجفيـــــف :ـ

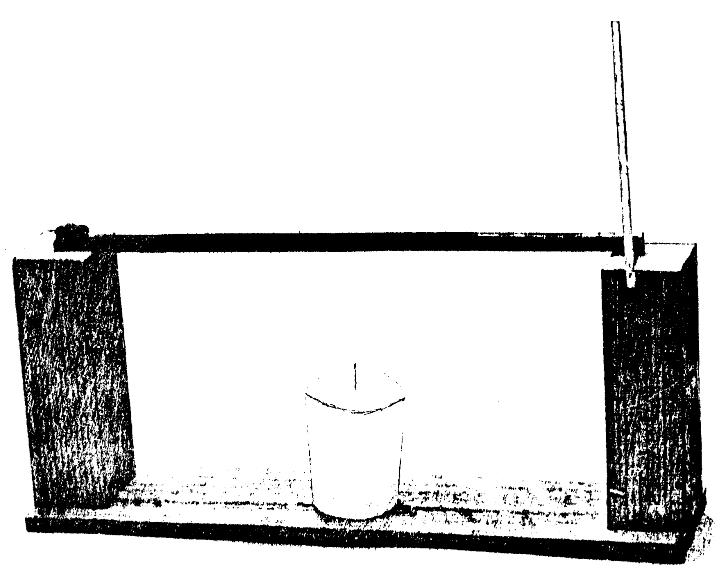
هناك امثلة كثيرة تقودنا الى البحث فى التجفيف بالحرارة ، ولا يمكن ان نؤكد بشدة على ضرورة التحكم فى كل التجارب . وفى التجربة الموضحه بالصورة توجد صفيحتان متماثلتان مملوءتان بماء فى نفس درجة الحرارة ، مع لف احداها بانواع مختلفه من المواد العازلة للحرارة ثم عمل تسجيل مناسب لتغير درجة الحرارة فى كل منهما . وتوجد بالصورة بعض انواع من مواد التغليف ، وهذه تشمل صفيحة معدنية للطهى ، وادوات من البلاستيك البوليثين ، ونسيج صوفى ، وانسجه قطنية . ومما لاشك فيه ان الاطفال سيخترعون انواعا مختلفه كثيرة لانفسهم .



(٢٠) التجفيف .

٢١ـ التمـــــدد :ـ

بعض الاطفال لديهم هواية فى ادراك حقيقة تمدد ساق معدنية بالتسخين ، اذ أن هذا التمدد من الصغر لا يلاحظ بسهولة ٠ والجهاز الموضح يبين طريقة لها اثرها فى جعل هذا التمدد واضحا ٠ والاطار الخشبى يحمل ساقا معدنيـــه ، وفى هذه الحالة يؤخذ الذراع من مستودع مائى ويثبت القضيب من احد طرفيـــه بواسطةمسمار قلاووظ ويزه فى الكتلة الخشبية ويوجد تحت الطرف الحر ابرة تتصل بها قطعة من " قش التبن " ٠ فاذا تحرك الساق فسوف تدور الابرة فتتحرك القشة كأنها مؤشـــر٠



(٢١) التمدد ٠

٢٢ـ العواكس :ـ

تستخدم عواكس الحرارة عادة فى التطبيقات المنزلية • والعاكس المأخوذ من غطاء لمبة السيارة يمثل بوضوح عاكسا جيدا للحرارة • وفى الحقيقة اذا وضعنا واحدة منها على بعد ٦ بوصات من الوجه فيمكن الشعور بحرارة الجسم بكمية كبيرة • واذا امكننا الحصول على عاكسين من هذا النوع ووضع ترمومتر فى مكان اللمبة فى احدهما ووضعت اللمبة فى مكانها فى الاخرى ، فانه يمكن الحصول على نقطة البؤرة بتجارب مناسبة ، وسيبين الترمومتر بالفعل ان الاشعة الحرارية يمكن ان تنعكس كما هو الحال فى الاشعة الضوئية • وقد عملت انواع اخرى من العواكس من صفائح معدنية (رقائق) ، وصفائح الطهى المصنوعة من الالومنيوم • ويمكن للاطفال الكبار تصميم انحناءات تعمل على تحديد بقعة البؤرة بقدر كاف حتى يصبح من الممكن قياس تركيز الاشعة الحرارية بواسطة الترمومتر •



(٢٢) العواكس •

الفصـــل الســابع

المـــــــاء

الفصل السابع

الماء

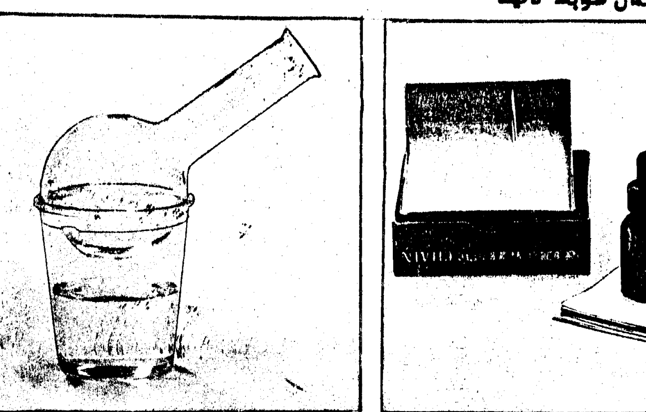
مقدمة :

يعتبر الماء ثانى وسط بيولوجى كبير للاحياء فهو يحتوى على امكانيات غنية ومتزايدة بالنسبة لابحاث الاطفال ، ومالاشك فيه ان كثيرا من هذه الابحاث ستكون نقطة البداية لدراسة الحيوانات التى تعيش فى الماء . ومع ذلك فهذا العمل يكون من وجهة نظر علم الاحياء قد عولج بقدر كاف فى كثير من الكتب التى يعرفها المدرسون . وعلى ذلك فان الاهتمام مركز فى الصفحات القادمة على موضوعات غير بيولوجية لا تتصل بالاحياء ، فهذا موضوع يدرس غالبا فى المدارس ليس فقط لوضوحه فطريا ، ولكن ايضا لان الماء يمكن الحصول عليه فهو عامل طبيعى وعام يحيط بنا .

١ـ التبخر وتغيير الحالة :ـ

ليس من السهل على أطفال المراحل الادنى من التعليم ان يقوموا بادراك الحالات الثلاث للمادة (صلبة ، سائلة ، غازية) ومن المؤكد عدم تفكيرهم فى المشكلة بطريقة علمية ، ويصبح الموقف اكثر تعقيدا عند البحث فى تغيير الحالة ـ فالصورة الموجودة على اليسار تبين طريقة بسيطة ومأمونة يلاحظ بها الاطفال تغييرات حالة الماء من سائل الى غاز (بخار ماء) ثم الى سائل ثانية . فالاناء السفلى يحتوى على ماء ساخن ، أما الدورق ففيه كمية من ماء بارد جدا ، فاذا وجدت مكعبات من الثلج اصبح من السهل تبريد الماء بها قبل صبه فى الدورق فوق الماء الساخن فأن بخار الماء سوف يتكثف على جدار الدورق البارد ويكون قطرات من الماء مرة ثانية .

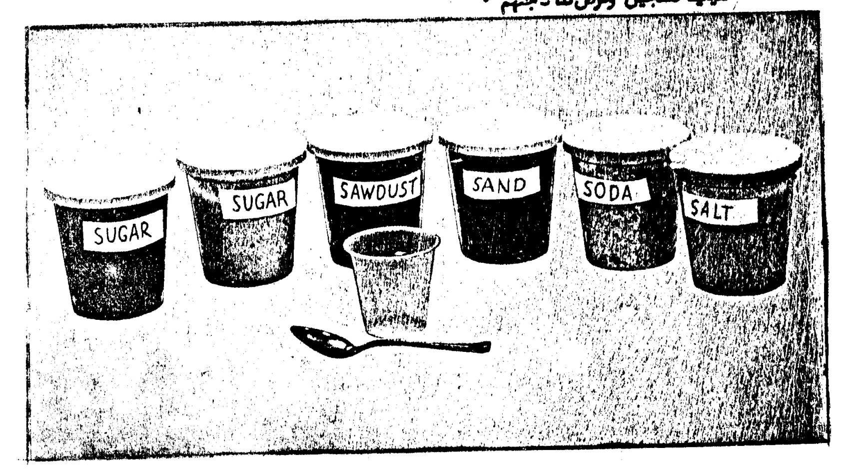
وعندما يصبح الاطفال على علم بحقائق دورة الماء وما يتصل بذلك من تغييرات حديثة ، فسوف تتفتح سلسلة من الابحاث حول موضوع البخر والتجفيف وشروطه . اما الصورة الموجودة على اليمين فهى تبين بعض الوسائل البسيطة للقيام بتجارب فى هذا المجال . تعمل مربعات من ورق النشاف او التيل لها نفس وحدات المقاس وتستخدم الزجاجة ذات القطارة لتسهيل وضع نفس الحجم وكذا نفس عدد النقط على كل منها . وهذه توضع فى اماكن مختلفة كى يمكن قياس سرعة البخر ولاكتشاف الظروف التى تساعد عليه ، ويمكن ادخال تغيير او تحسين على الطريقه باستعمال سائل مثل كلوريد الكوبلت الذى يتغير لونه عند تحوله من رطب الى جاف . وفى مثل هذا النوع من التجارب فانه من الضرورى اكتشاف نتائج عدة ظروف مختلفه مع استعمال ضوابط دقيقه .



(١) التبخر وتغيير الحاله .

٢ـ القابلية للذوبان أ :ـ

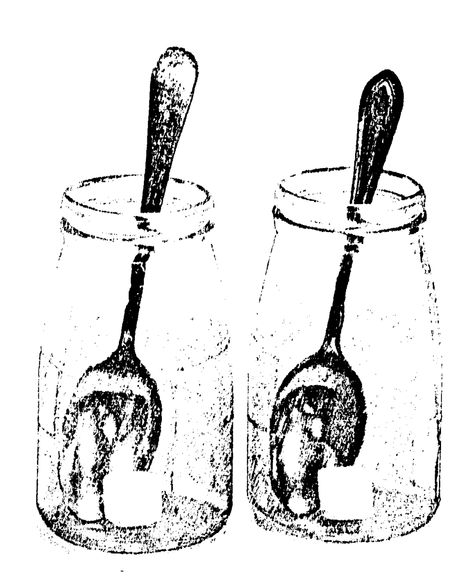
يمكن للاطفال بحث استخدام الماء كمذيب الى ابعد من المرحلة البدائية ، وفى تصنيف المواد الى مواد قابلة للذوبان واخرى غير قابلة للذوبان ، وحتى فى هذه المرحلة البدائية فيمكن حث الاطفال على التفكير فى القدر الذى يحتاجونه ثم نشجعهم على الفهم الكمى فى كل خطوة . ومن المؤكد استخدام المواد المستعملة فى الحياة اليومية كالمواد الكيمائية بالمطبخ ، كما يجب اختبار الخضر والمواد المعدنية . ويمكن البدء باستعمال ملعقة الشاى المسطحه او الاوقيات واجزائها كوحدات مناسبة للقياس . ولكن بتقدم العمل ربما يثبت عدم ملاءمتها ، وهنا تظهر الحاجه الى اوزان اكثر دقه والى اختيار موفق لوحدات القياس التى تدخل فى العمل . ومما لا شك فيه ان الاطفال الاكبر سنا يمكنهم تطوير وتحسين مجال عملهم بسرعة جدا على الاقل بالنسبة لكيفية تسجيل وعرض نتائجهم .



(٢) القابليه للذوبان أ .

٣ـ القابلية للذوبان ب :ـ

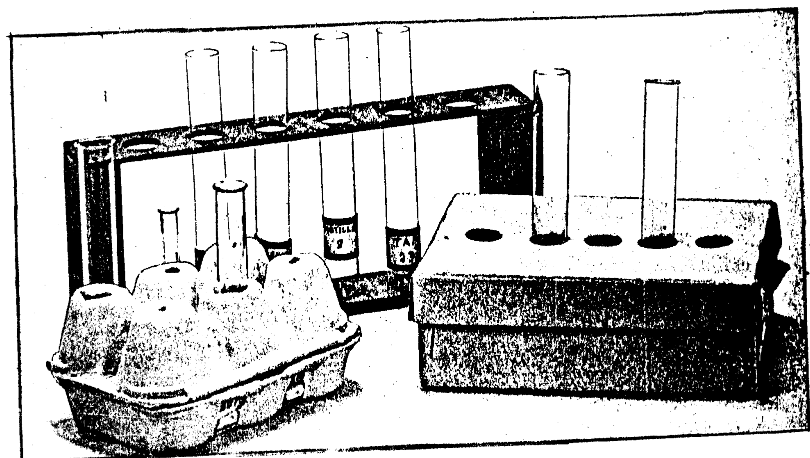
العوامل التى تؤثر على الذوبان يمكن اختبارها بسهولة ، وهذا النمـوذج يعرض طريقة لذلك • فتوضع مكعبات من السكر معروفة الحجم فى مقادير معلومـه من الماء الساخن او البارد بدرجة ملحوظة• وعلى الطفل ان يقدر الوقـت الذى يحتاجه كل منها للذوبان تماما • ويمكن تعديل التجربة السابقـة باختبار تأثير بعض الاضافات على الذوبان بواسطة التقليب فى أحـد البرطمانات مع ترك الاخر ساكنا وهكذا •• وسوف يصل الاطفال الى معظـم العوامل حينما يتوسعون فى التجارب اكثر من تعمقهم فيها •



(٣) القابليه للذوبان ب •

٤ـ عســـر الماء :ـ

يمكن اختبار صفات عينات مختلفة من الماء بسهولة ، وخصوصا عند مقارنـــة عسرها باستخدام طريقة مبشور الصابون ، ويمكن تطبيقها باختبار كميـــات متساوية لانواع مختلفة من الماء مثل : ماء الصنبور ، وماء البرك ، وماء البحـره وماء القناة ، والماء المقطر ، وماء من الخضروات ، وهكذا ـ وذلك بوضـــع كميات من أنواع الماء المختلفة فى انابيب اختبار وتضاف الى كل منها كمية مـــن مبشور الصابون مع رج الانبوبة لعدد معين من المرات وليكن عشرين مرة ، ثـــم ثم تضاف كمية اخرى من مبشور الصابون الى اى انبوبة لم تظهر فيها الرغـوة . وهكذا يؤخذ عدد المرات التى نحتاج فيها الى اضافة مبشور الصابون لعمـــل رغوة كدلالة على عسر الماء او يسره ، ومن الضرورى استعمال مبشور الصابـــون من احجام متساوية كمبشور الصابون اللوكس ، ولعمَل هذه التجربة يستخـــــدم حامل انابيب الاختبار . وتبين الصورة ثلاثة حوامل قام بعملها الاطفال ، واسهلها للعمل يكون على شكل اناء حفظ البيض . ثم يليه فى السهولة الحامـــــل المصنوع من صندوق اقلام ، اما النموذج الموجود فى خلف الصورة فهو مصنـــوع من لوح مقوى مع وجود لوحتين من الخشب فى الاطراف كنهاية .

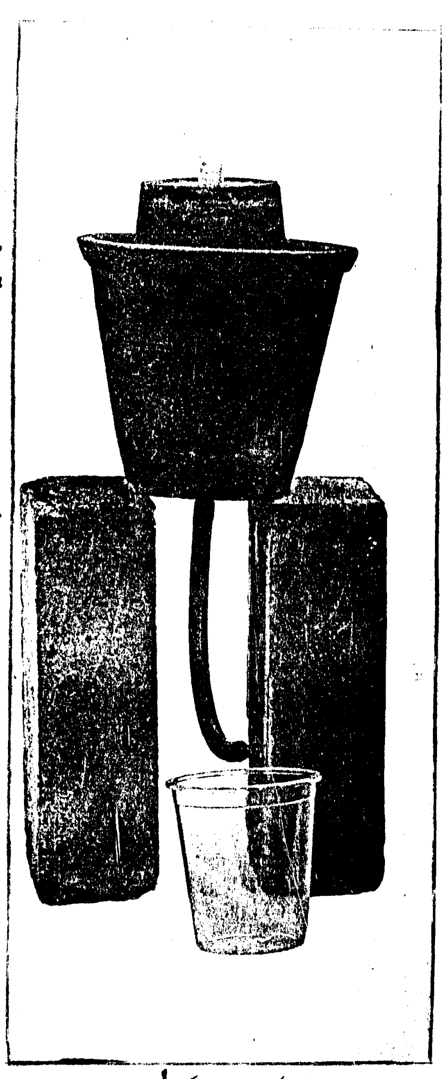


(٤) عسر الماء .



هـ مرشح مركب أ :ـ

سيقابل الاطفال مشكلات عن الترشيح اثناء اسهم بالعمل فى العلوم ، ويمكن تصميم مرشحات بسيطه وسهلة باستعمال ورق النشاف او نسيج دقيق . ومع ذلك فانه ان قريبا او بعيدا ـ فسوف يواجه الاطفال بمشكلة انتاج مرشح دقيق . وهذا النموذج يوضح احد التركيبات التى قام بها الاطفال والتى زودتنا بحل ناجح للمشكلة . والاشياء التى يتكون منها المرشح تتمثل فى اصيص زهور وضعت فيه طبقات من النشاف والرمل لفحم وقطن الصوف . كما تستخدم شبكة دقيقة كقاعدة للمرشح وذلك ضمن التحسينات . اما الاصيص المقلوب الموضوع فى اعلى الصورة فهو حامل القمع الذى من خلاله يحدث الترشيح المبدئى . اما خطوات التحسين والابتكار نتيجة للتفكير ، فنلاحظها بوضوح فى الصورة .



(٥) مرشح مركب أ .

٦ـ مرشح مركب ب :ـ

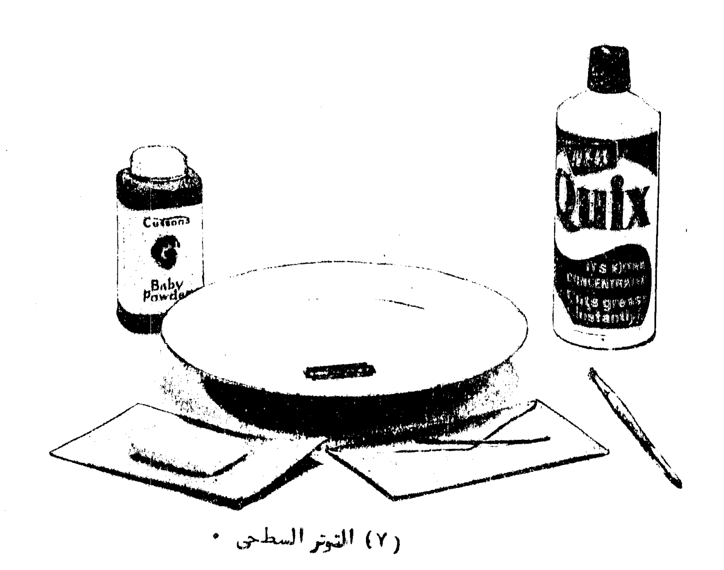
تعتبر اوانى الادوية المطهرة الفارغة من المواد الخام الممتازه لتركيـب الاجهزه فهى مفيدة من الناحية العملية لعمل الاقماع والكؤوس من جميع الاحجام • وفـي يسار الصورة مرشح مركب مصنوع من ثلاث زجاجات لمواد مطهرة • فالاناء السفلـي يستقبل السائل الرائق • أما الاناء الاوسط والاكبر فهو مثقوب بثقوب مناسبـة ويحتوى على المادة (الوسط) • وفوقها يوجد الجزء العلوى لاناء وضع مقلوبـا ويستعمل كقمع • وهذه الاوانى يمكن قطعها بسهولة بمقص حاد • وانها لفكرة جميلة ان نحتفظ بمجموعة مختارة من مثل هذه الزجاجات البلاستيك كذخيرة مـن المواد الخام معدة لاستعمال الاطفال •



(٦) مرشح مركب ب •

٧ـ التوتر السطحى :ـ

قد يكون غريبا ألا يسأل الاطفال الذين درسوا الاحياء المائية من ظاهرة التوتر السطحى • والصورة تمثل بعض اشياء خام أساسية قد تعاون التلاميذ عندما يحاولون تذليل بعض المشكلات فى مثل هذه الدراسة • فالاطباق التى يراد التخلص منها فى مقصف المدرسة تمثل أوان نافعة لحفظ عينات الماء التى يراد دراستها • وبرش بودرة التلك بخفة على سطح الماء يمكن رؤية حركته بوضوح • ويمكن استخدام ابرة خياطة مثلا كالمستخدمة فى الرفى لشد سطح الماء • والصابون والمطهرات تقلل من التوتر السطحى • ويمكن ملاحظة هذه النتائج بسهولة • وعلى اى حال يجب ان نؤكد على ضرورة التنظيف الدقيق اذا كانت التجارب ستقوم أو يكاثا عليها • وكل من آثار الدهن أو الصابون أو الزيت الذى بالجلد يمكن ان تؤدى الى نتائج غير مقنعة •

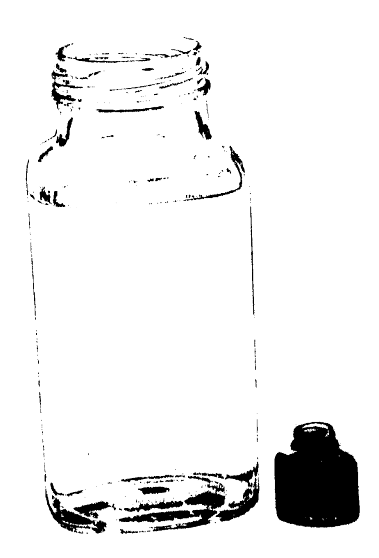


(٧) التوتر السطحى •

٨ـ الماء الساخن والبارد :ـ

ليس من السهل على الاطفال الذين يجدون صعوبة فى ادراك العلاقة العملية بين الماء البارد والماء الساخن ، أن يفهموا تيارات الحمل واسبابها . وهنا يظهر اعداد قد يساعدهم فى فهم هذا الموضوع، وبالاضافه الى ذلك يفتح الباب لمزيد من الاسئلة التى قد ترد الى اذهانهم كخطوة تلى ذلك .

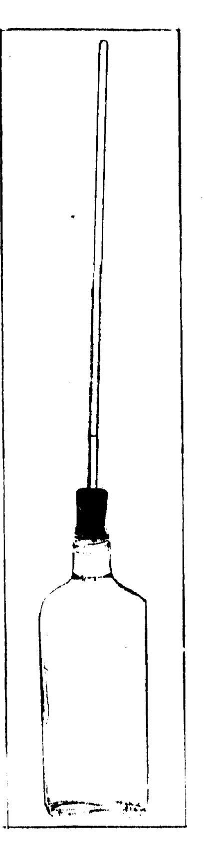
وبرطمان الحلوى الكبير الذى يحتوى على ماء فى درجة حرارة منخفضه جدا (بوضع مكعبات من الثلج فيه) واضح فى الصورة ، أما الماء الملون الموضوع فى زجاجه الحبر فهو ساخن ، وعلى الطفل ان يضع ابهامه على فوهة زجاجة الحبر لمنع الماء الملون من الخروج بسرعة ، ثم يضعها باحتراس الى اسفل قاع البرطمان . ثم يرفع ابهامه مع الاحتياط فى عدم هز الماء كثيرا اثناء قيامه بهذا العمل والا فسوف تكون نتائج التجربة اقل كفاية . وبعد ذلك يلاحظ ما ينتج عن اختلاط الماء . وكلما كان الفرق بين درجتى حرارة السائلين كبيرا بقدر الامكان كلما كانت النتائج اكثر فاعلية .



(٨) الماء الساخن والبارد .

٩ـ الترمومتر المائى :ـ

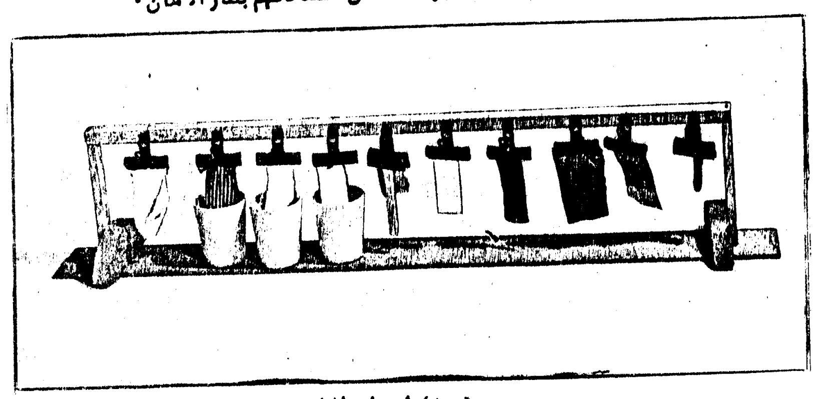
اثناء قيام الاطفال لتجاربهم عن الماء الساخن والبارد قد يقابلون بعض المشكلات عن الترمومتر الهدائى ، وهذا بدورة سيعطيهم الفرصه لعمل ترمومتر لانفسهم مستخدمين الماء كوسيلة (وسط) وتوضح الصورة ترمومترا مائيا بسيطا ٠ وقد ادخلت انبوبة زجاجيةمن خلال سدادة من المطاط تقفل زجاجه دواء باحكام ٠ ومن الضرورى مراعاة الدقه للحصول على كمية محددة من الماء للوصول الى مستوى معين فى الانبوبة ٠ واذا ادخلت السدادة بحرص فمن الممكن ان يصل القدر اللازم من الماء الى مستوى على ارتفاع مناسب فى الانبوبة كبداية لسطح القراءة ٠ كما يجب الحرص ايضا عند ادخال الانبوبة الزجاجية فى سدادات المطاط ٠ واضمن طريقة هى اختيار ثاقب للفلين يكاد يتسع فقط للانبوبة الزجاجية ، ثم ندخل الانبوبه الزجاجيه فى ثاقب الفلين وبعدئذ يمكن سحب ثاقب الفلين من الغطاء المطاط تاركا الانبوبة الزجاجية بداخلة ٠ ويجب أن لا يسمح للاطفال بمحاولة استعمال الانابيب الزجاجية بهذه الطريقه اطلاقا فهذه مهمه ضرورية للاعداد يقوم بها المدرس نفسه لغرض الشرح ٠



(٩) الترمومتر المائى ٠

١٠ ـ امتصاص الماء :ـ

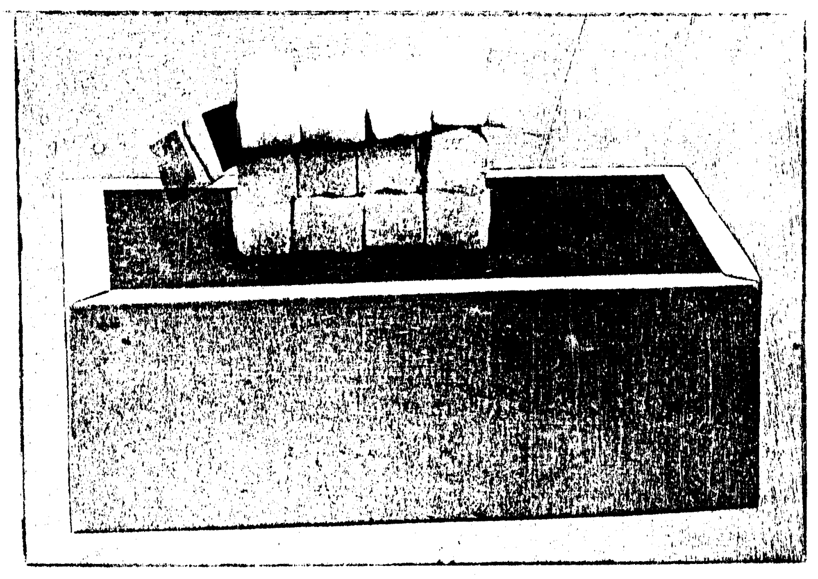
هذا النموذج يبين محاولة لاكتشاف مدى استجابة مواد مختلفه للغمس فى الماء بغمس اطوال متساوية من مواد مختلفة فى كميات متساوية من الماء موضوعة فى كؤوس ، مع القيام باختبار على المواد فى فترات منتظمة وتسجيل النتائج ومثل هذه النتائج يمكن استغلالها بطرق عديدة جدا • وسوف يستجيب لها الاطفال حسب قدرتهم استعدادهم • وسوف يقتنع الاطفال الصغار بحقيقة امتصاص بعض المواد وعدم قابلية بعض المواد الاخرى للامتصاص • ويتمكن بعض الاطفال من اختراع طرق مختلفه لقياس مثل هذه الحقائق • ومن المهن ان يسهم المدرس فى أن يحقق للاطفال اكبر فائدة من اكتشافاتهم بقدر الامكان •



(١٠) امتصاص الماء •

١١ـ الطوابق الرطبـــة :ـ

زيارة الاطفال لموقع (مكان) مبنى يحمل الكثير يحب استطلاع طبيعة وصـــل الطبقة العازلة للرطوبه فى المنزل • وهذا النموذج يبين الطريقه التـــى اختاروها لاكتشاف اجابة على هذا السؤال • فالطبقتان السفلوتان من قوالـــب السكر تقومان مقام قوالب الطوب وتوضع فى صفيحة بها ماء ضحل • ومصدر الرطوبه فى هذه الحالة قطعة من البلاستيك يوضع فوقها الطابق العلوى من الطوب • وكلما استعملنا ماء ملونا كلما كان التفكير اكثر وضوحا • ويكون الطابق الرطـــب نفسه هو موضوع التجربة وكل ما حوله من مواد يجب ان تختبر ملاءمتها •

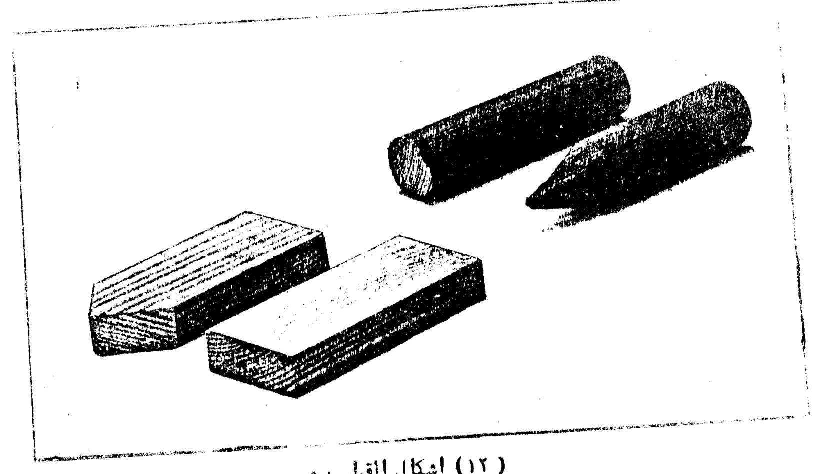


(١١) الطوابق الرطبه •

١٢ـ اشكال القوارب :ـ

قد يرغب الاطفال فى معرفة خطوط سير واشكال الطائرات والسيارات • ويمكن مساعدتهم على دراستها بصفة عامة ، وذلك بعمل دراسة مبسطة عن المنظر الجانبى واشكال الاجسام التى تتحرك فى الماء •

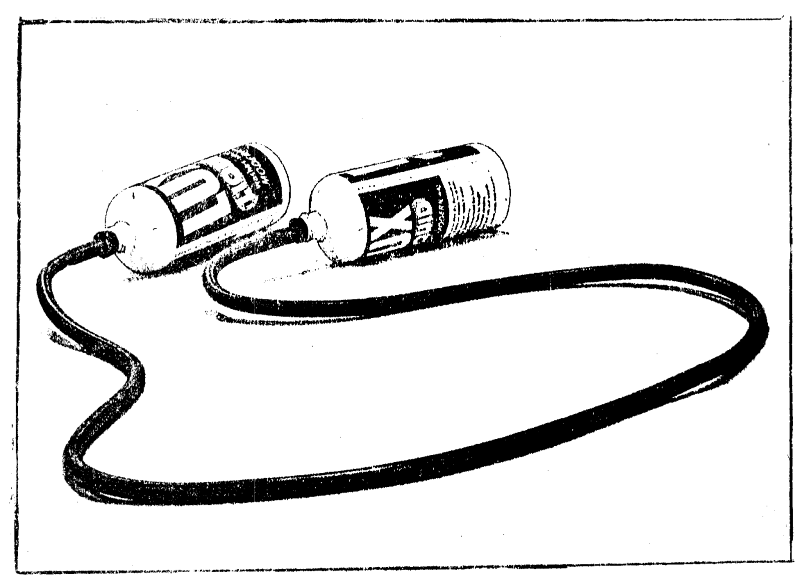
وتبين الصورة الموضحه بعض الطرق لبدء هذه الدراسة • ويمكن عمل اشكال مقارنة بسهولة من الخشب اللين • ولاختيار وسيلة نموذجية لسير واندفاع القوارب خلال الماء يجب عمل مقارنات بينها • ويمكن عمل طريقة سهلة للدفع باستخدام خيط يحمل خطافا • ويمكن وضع وردات صغيرة عليه • اما الخيط فهو يمد ويربط الى مقدمة القارب ويعلق فوق نهاية حوض الغسيل أو الممر الذى نضع فيه القارب الذى تجرى عليه التجربه • ويجب ملاحظة طبيعة وشكل انحناء الموجات وايضا السرعات خلال الماء • وهذه التجربه بالذات تعتبر نقطة بداية ناجحه للعمل المتقدم المضبوط والطبيعى •



(١٢) اشكال القوارب •

١٣ـ ضغط الماء أ :ـ

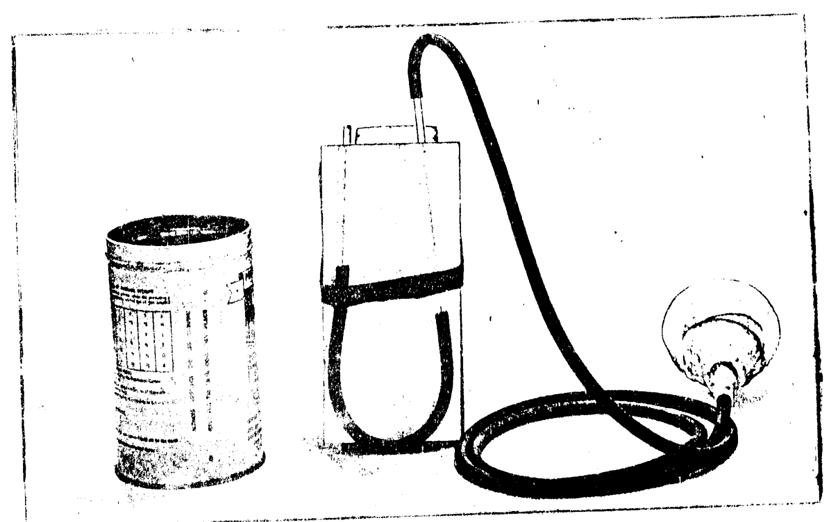
فى بدء اشتغال الاطفال بموضوع الماء يمكنهم فهم حركة الماء وجريانه من مستوى الى مستوى آخر • والنموذج الموضح هنا يبين نوعا من الاجهزه البسيطه يمكن ان يستخدمه الاطفال الصغار • اما الاطفال الكبار فيمكنهم استخـــــدام الجهاز نفسه مع ادخال عنصر من عناصر القياس نتيجة مناقشاتهم • وذلـــك بتسجيل طاقة ارتفاع خزان المياه عن النافورة •



(١٣) ضغط الماء أ •

١٤— ضغط الماء ب :—

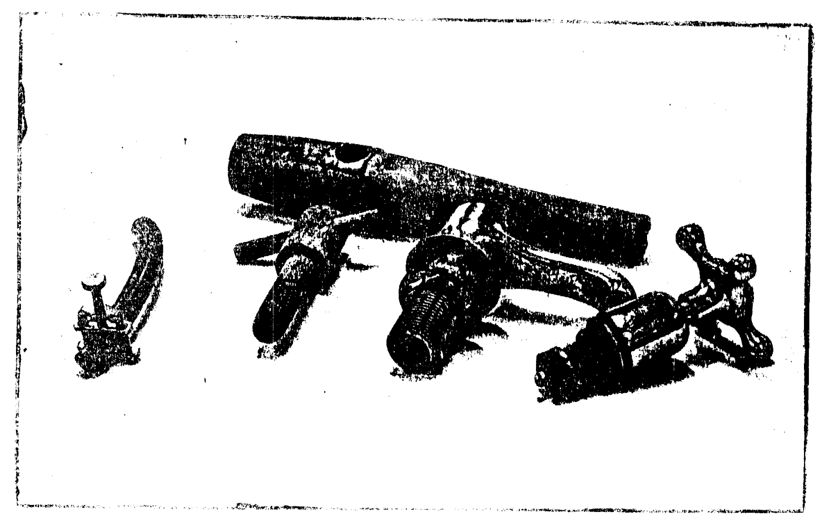
عند ادخال العمل الكمى فى تجارب الاطفال سنجد هم غاية فى الاشتياق ، ليس فقط الى اختراع قطع جديدة من الاجهزة ، ولكن ايضا لاستخدام الاجهزه بطرق حديثه . وفى هذه الصورة يوجد على يسار النموذج تطبيق تقليدى لقياس تأثيرات ارتفاع الماء على الضغط ، وهذا يقاس تبعا لنافورات الماء التى تنشأ نتيجة ازالة غطاء كل ثقوب العلبه المعدنية بعد اعادة ملئها تماما بالماء (من الصعب الحصول على نتائج مختلفه اختلافا واضحا بتغطية كل الثقوب بواسطة شريط لاصق ثم ازالتها بعد ذلك جميعها بسرعة لكى تظهر جميعها فى وقت واحد) ، وعلى الجانب الايمن من الصورة ما نومتر بسيط . ويجب ان يتعرف الاطفال على طريقة الاستعمال قبل استخدامه واهم من ذلك كله ان يقوموا بتعديلا تسهم لهذا الجهاز . ويمكن استبدال انبوبتى التوصيل الزجاجتين بانبوبة شفافة من البلاستيك . وينبغى تجنب الانحناء الذى يحدث دائما على شكل حرف " U " فى حالة استعمال انابيب من المطاط ، ويشد الجهاز الى حامل القمع وهو من مادة رقيقة من البلاستيك ، وهذا الجهاز يمثل بيانا لاختلاف الضغط مع العمق بدون الالتفات الى الحجم ، ويمكن للاطفال اختبار نفس الحجم من الماء فى أوان مختلفة الشكل ، كقدر عميق وضيق ، أو طبق عريض وقليل العمق ، وهكذا .



(١٤) ضغط الماء ب .

١٥ـ التحكم في ضغط المـــاء :ـ

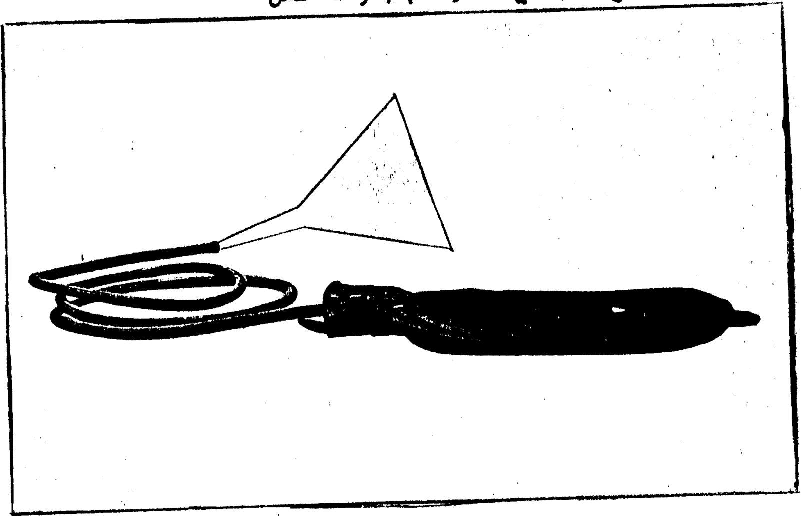
هذا النموذج يبين ثلاث طرق للتحكم في انسياب السائل • ويجب أن نذكـــر المعلمين ان الطريقه الجيدة لمساعدة الاطفال على فهم كيفية عمل أى جهـــاز هى ان نعطيهم قطعا من الاجهزة بدلا من الشرح النظرى لهم • وهنا يمكـن تتبع الخطوات حتى كيفية ظهور الصنبور المعتاد • وعندما يقوم الاطفال بعمليـة تتبع الخطوات في تطور اجزاء الجهاز من البسيط الى الاصعب • فســـوف يمكنهم استعماله بأنفسهم بسرعة •



(١٥) التحكم في ضغط الماء •

١٦ـ مصعد مائى بسيط :ـ

توضح هذه الصورة جهازا اساسيا لعمل مصعد مائى بسيط • قربة الماء الساخن تعمل كثقل وتزود بالماء من خلال قمع وانبوبة • ويجب ان يكون القمع كبيرا والانبوبة طولها اربعة اقدام على الاقل لتعطى ارتفاعا كافيا للماء • ويمكن لهذا الجهاز ان يقوم بالحمل الى ارتفاع كبير بمنتهى السهولة ويجب ان تربط الانبوبة المطاط بسلك الى زجاجة تدخل خلال سدادة من المطاط بقوة على قدر الامكان بداخل فتحه قربة الماء الساخن • وتتوقف كفاءة الجهاز على مقدار فاعلية كل من هاتين النقطتين • وباستخدام طوكاف للماء يمكن دراسة تاثيرات رفع وخفض سطح الماء وعلاقتها بحركات الثقل •



(١٦) مصعد مائى بسيط •

١٢ـ اختبار المنظفات :ـ

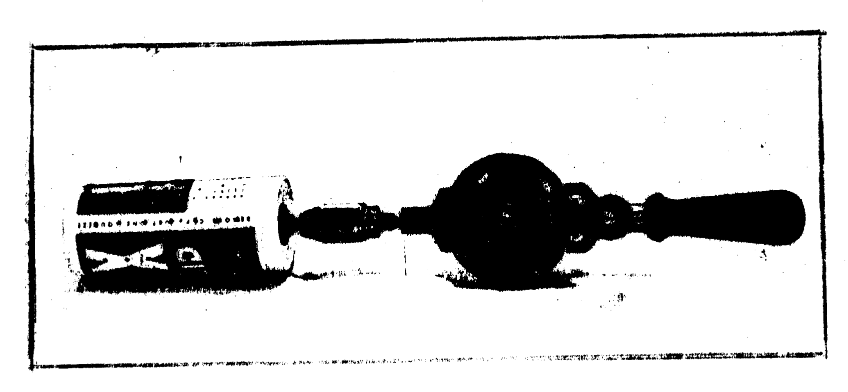
كثيرا ما يحدث فى الحياه اليوميةما يوحى الى الاطفال بالاسئلة والتفكير • وتوضح هذه الصورة قطعة من العمل عملت كمحاولة للاجابة على السؤال الاتى :ـ "أى منظف يغسل اكثر بياضا ؟" • وهناك اسئلة متقاربة تمدنا بعمل علمى فيه متعه ويقظة للتلاميذ ، فتوضع عينات المنظفات فى انابيب تثبت بواسطة مشابك الى حامل بسيط • اما الكئوس البلاستيك فتمثل قطعة الغسيل والعطف ، وتعمل الملاعق كغلايات من النوع الذى قد يوجد فى آلات الغسيل المروحية الحركة • ويمكن تغيير عوامل كثيرة فى الاختبارات ، ليست فقط فى زمن الغسيل ، وعدد دورات التقليب ، وحرارة الماء ، ولكن ايضا فى كمية المنظف وعسر الماء • والعامل المحدد لهذا النوع من العمل لن يكون هو الحاجه الى طرق للتقدم ولكن الحاجه الى مقدار الوقت ومقدار تحمس ويقظة المدرس •



(١٢) اختبار المنظفات •

١٨ـ المجفـــف المنزلـى :ـ

التجربة الموضحه بالمثال ١٧ تؤدى الى السؤال الآتى :ـ "كيف يعمل المجفـف المنزلى ؟" وللاجابة على هذا السؤال عملت محاولة بدائية على التجربـه ، وهى موضحه هنا ، فقد عملت عدة ثقوب فى اناء المنظف ، وأديرت فـى طرف المثقاب وقد ثبتت فيه بواسطة صامولة ومسمار ومع ادخال الغسالة من خـلال قاع الاناء . وبالرغم من القصور الواضح فأن هذه القطعه من الجهاز كانت لهـا قيمة واضحه فى بدء حديث وتفكير لدى المجربين .



(١٨) المجفف المنزلى .

الفصل الثامن

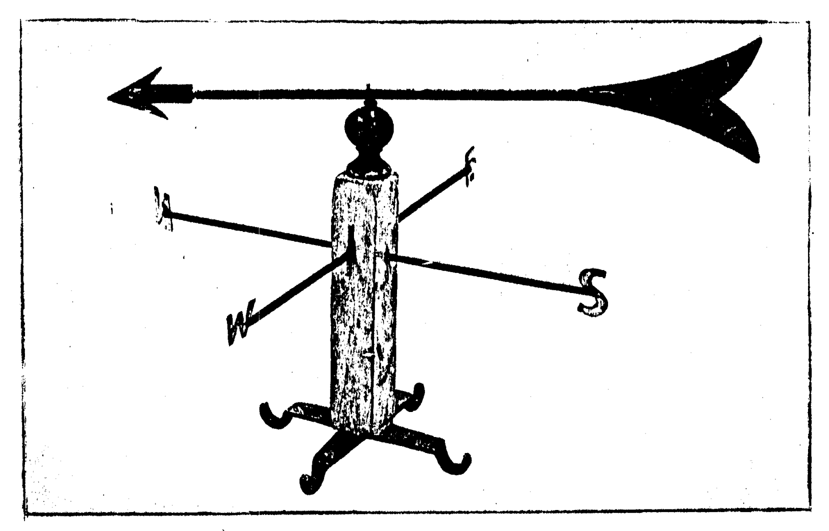
دراسات عن الجو والتربة

دراسات عن الجو

الاحتفاظ بتسجيلات فى المدارس عن حالة الجو يرجع الى زمن بعيد ، فبعض دروس الاشياء القديمة كانت مهتمه بظاهرة الجو . وعلى أى حال فان امكانيات استعمال الاجهزه التى يعملها الاطفال فى هذه الدراسات كانت موضع الاعتبار الجدى فى السنوات الاخيرة ، والنتائج البدائية التى كانوا يحصلون عليها كانت نتائج مضبوطه ومطابقه لنتائج الجهاز الاصلى . ويبدو انه من الضرورى القول بأننا جميعا نتأثر أو نحاذر من تغيرات الجو ، ولو انه يصعب القول ان المدرس استغلت امكاناتها فى البحث العلمى ، الا أن الامكانات متاحه لكل مدرسه مهما كانت بيئتها . وفى النماذج القادمه يوجد تسجيل لافكار مجموعه من الاطفال المعنيين بالموضوع ، وكذلك محاولاتهم لحل المشكلات فى أول الامر وهذه المحاولات قادتهم لبها الكتب فقط لتساعدهم ، ولكن للكبار ايضا محاولات ليروا كيف يحلون مثل هذه المشكلات وكذلك بحثوا عن الادوات المستعمله يوميا ليكونوا منها اجهزتهم ، وهذه هى الروح الاساسية للعلوم ، وينبغى تقبل هذا الصراع فى الافكار والمواد للمحاولة القوية لايجاد الحلول .

١ ـ دوارة الريح :ـ

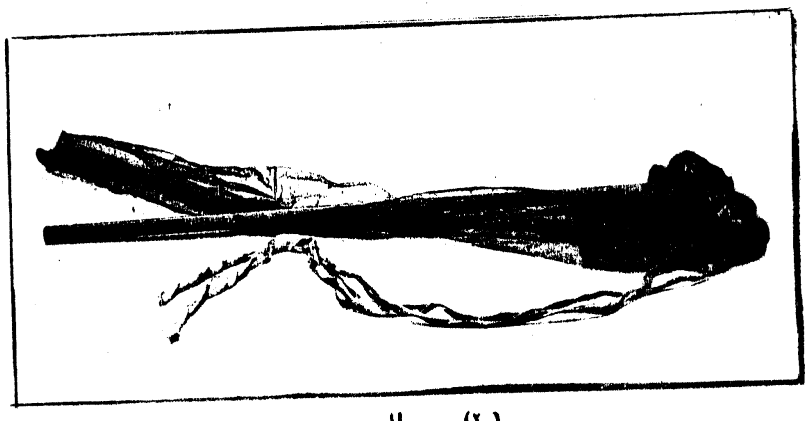
دوارة الريح المبينه هنا تعتبر مثالا دقيقا للاستعمال الحى لنثريات الاشيا ° ، فالقاعدة المعدنية عبارة عن شماعة ، والعامود الاوسط عبارة عن قطعة خشبيه من البقايا ، أما الاحرف " الجهات الاربع " فتعمل من قطع ورق مقوى مغلفه بصفائح الومنيوم ملصوقه عليها لحفظها ، وهذه الاحرف وضعت فى الاطراف المشقوقه لقطع من الخيزرا (الغاب) ، وهذه بدورها أدخلت خلال العامود ٠ اما قمة دعامة الدوارة فهى مقبض باب خشبى يثبت بقلاووظ فى العامود الاوسط والمركز نفسه عمل من خرزه من الزجاج ٠ والدوارة من غاب مشقوق مع رأس السهم ، وذيله مقطوع من ورق مقوى ومغطى بصفائح من الالومنيوم بنفس طريقة الاحرف ٠ ومن الواضح انه ستكون هناك اختلافات فى هذا الموضوع ٠ وربما تكون البراعة التى يبديها الاطفال هى أحد المظاهر المشجعة فى هذا العمل ٠



(١) دواره الريح ٠

٤ ـ جورب الريـــح :ـ

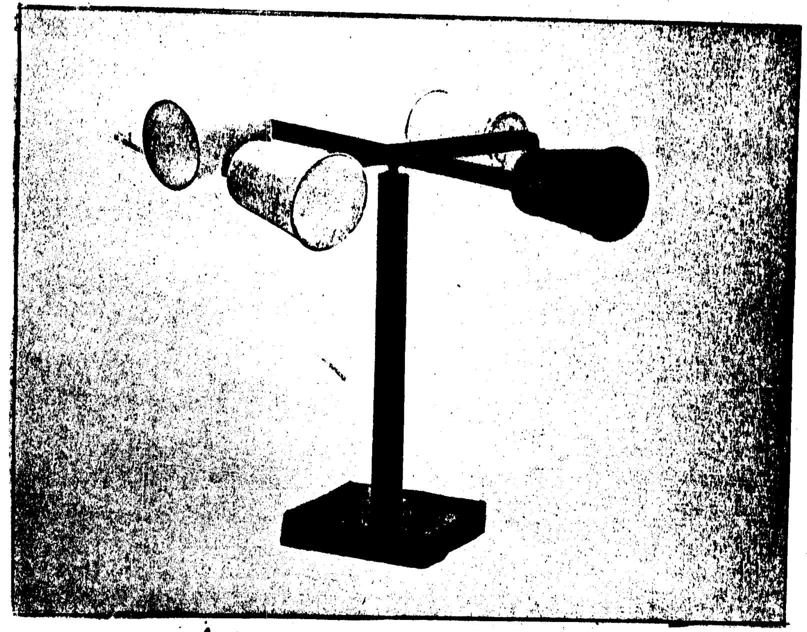
يعتبر جورب الريح من المميزات المألوفة لكثير من المطارات ولذلك فليس مــن الغريب ان يقوم الاطفال بمحاولة لعمل مثل هذا الجهاز باستخدام جـــورب نيلون . والنموذج يبين محاولة ناجحه . فيربط احد طرفى الشراب بسلـــك لجعله مفتوحا . وكل الجهاز يربط الى عصا عند استعماله .



(٢) جورب الريح .

٣ـ الانيموميتر (مقياس قوة الريح وسرعتها) أ :ـ

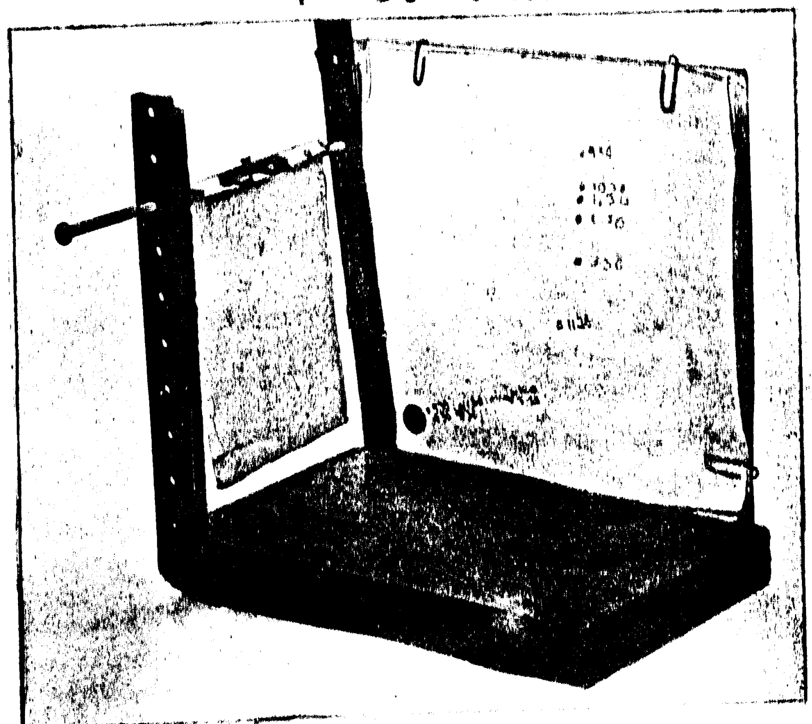
هذا الموضوع يفتن الاطفال ، وعندما يبدأون فى التفكير والكلام عن هذا الموضوع فان ذكا * هم سوف يثيرهم لعمل جهاز نتيجة ابحاثهم • وهذا النموذج يبين محاولة مناسبة جدا لقياس سرعة الريح • والجزء الاساس من الجهاز مصنوع من بقايا خشب ، أما المركز فهو خرز زجاجى ، والفناجين • من علب الشراب البلاستيك المستغنى عنها • وهنا تظهر مشكلات من الوزن والحساسية فى مثل هذا النوع من الاجهزة ، وهذا مفيد لانه سيدفع الاطفال للبحث عن طرق اخرى لحل مشكلة قياس سرعة الريح •



(٣) الانيموميتر (مقياس قوه الريح وسرعتها) أ •

ـ الانيموميتر ب ـ

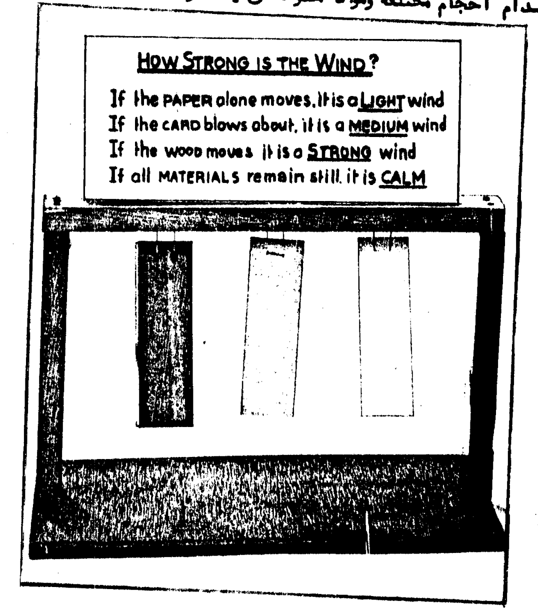
هذه المحاولة التي تبدو بوضوح أنها بدائية ، لعمل بديل عن الانيموميتـــر اثبتت انها عملية جهاز ذات اهمية كبرى ، فقد عمل الباب المتأرجح من قطعـــة من طبق من الصفيح قطعت بواسطة مقص حديد . وقد كان من الضروري اجـرا ء عدة تجارب لايجاد الابعاد المضبوطة لباب له حساسية ملائمة اما باقـــي التركيب فهو واضح في الصورة . وصفحات الورق ثبتت بدبابيس الى الجانـــب لتكون وسيلة للقيام بتسجيلات مباشرة للنتائج . واحتمالات تعديل تركيب هـــذا الجهاز كثيرة جدا ولن يتعثر الاطفال في اكتشافها .



(٤) الانيموميتر ب

هـ الانيموميتـــر ج :—

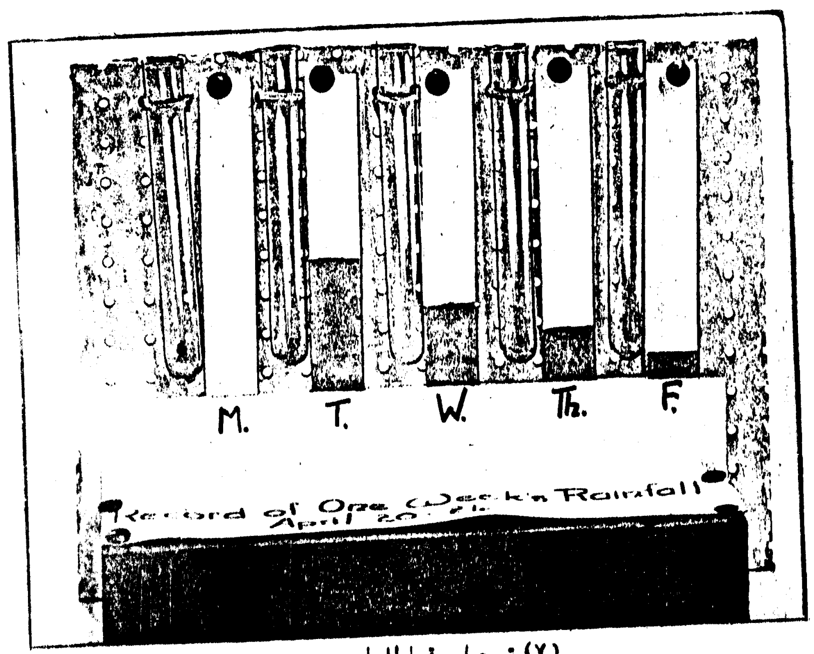
يبين الجهاز الموضح هنا اختلافا فى نوع الباب المتأرجح للأنيمو ميتر • ويمكن للاطفال الصغار جدا استخدام هذه الوسيلة لقياس سرعة الريح بفاعلية واضحه • وسوف يستفيدون الى حد كبير من الاختبارات التى سوف يحتاجون الى عملهـا باستخـدام احجام مختلفة ومواد متنوعة لكى يحصلوا على نتائجهم •



(٥) الانيموميتر ج •

٧ـ تسجيل سقوط المطـــر :ـ

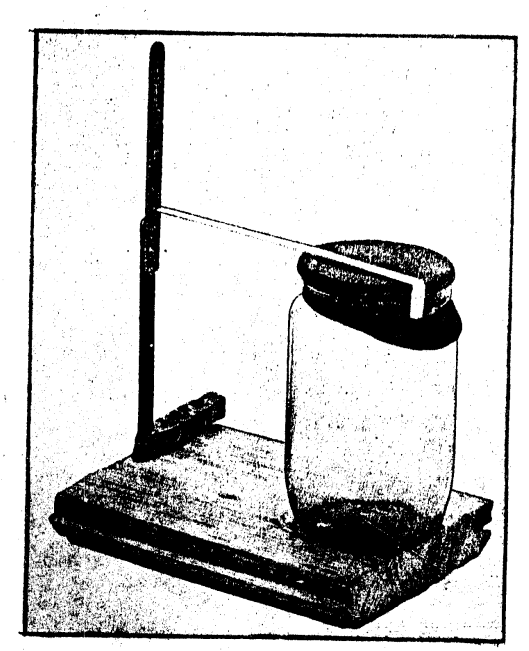
يمكن تسجيل المطر بطرق مختلفة ، واذا ترك الاطفال ليقوموا باختراعاتهم فانهـــم سوف يسلكون طريقا مباشرا فى الغالب . والنموذج المبين هنا يوضح ذلـــك بطريقة لطيفة . فالمسمار المثبت فى كتلة الخشب يدعم انابيب الاختبار الموضوعـــه فى مكانها وشبكه بواسطة خيوط مطاط من خلال ثقوب فيها ، أما شرائط وقصاصـــات الورق البيضاء فتستخدم لتسجيل العلامات عليها .



(٧) تسجيل سقوط المطر .

٦ ـ البارومتـــــر :ـ

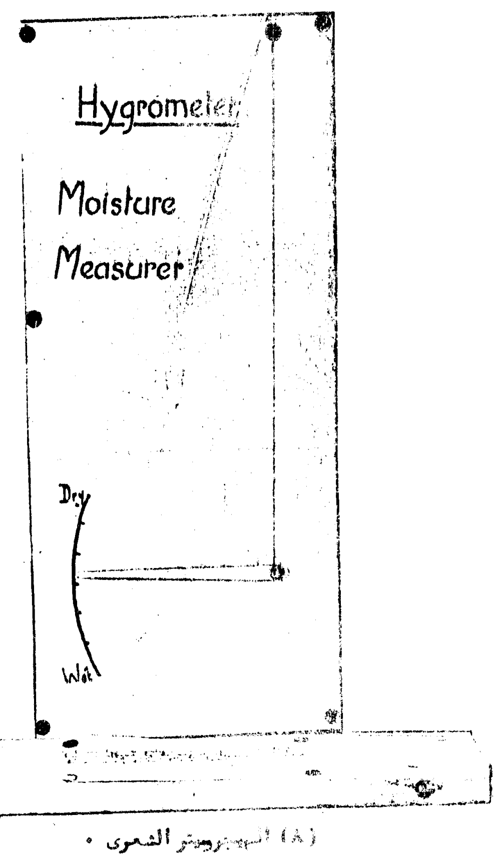
هذا النموذج يبين محاولة لاختبار وقياس تغيرات الضغط الجوى . وقد لـف مشبك بشريط من السيلوتيب الى قاعدة خشبية . ويحمل هذا المشبك عصـا ملصوق عليها تدريج .. وعلى الفوهه حاجز من المطاط مربوط بدقه تامــه لاحكام قفل الهواء . وتحمل قطعة من الورق المقوى توضع تحت القشه كمؤشر تتحرك بتحرك الحاجز نتيجة اختلافات فى ضغط الهواء . وهكذا يدوون يسجـل حركات الحاجز . وما من شك فى أن مثل هذا الجهاز يهدف فى عمله أكثـر ما يهدف الى ايضاح ان هناك تغيرا يحدث فى الضغط . وهذا هو كل المطلوب . لان هذا العامل سيمهد للاطفال نقطا للتفكير والتحدث مع المدرسين . وهـذا هو نوع الموضوعات التى يحتاجها الاطفال . ويمكن للاطفال الاكبر سنا ان يقوموا بدراسة وعمل مثل هذا الجهاز بطريقه واضحه . ويمكن بعدها تحسيـــن دراستهم واستعمال اجهزة اكثر دقه .



(٦) البارومتـر .

٨- الهيجر وميتر الشعرى :-

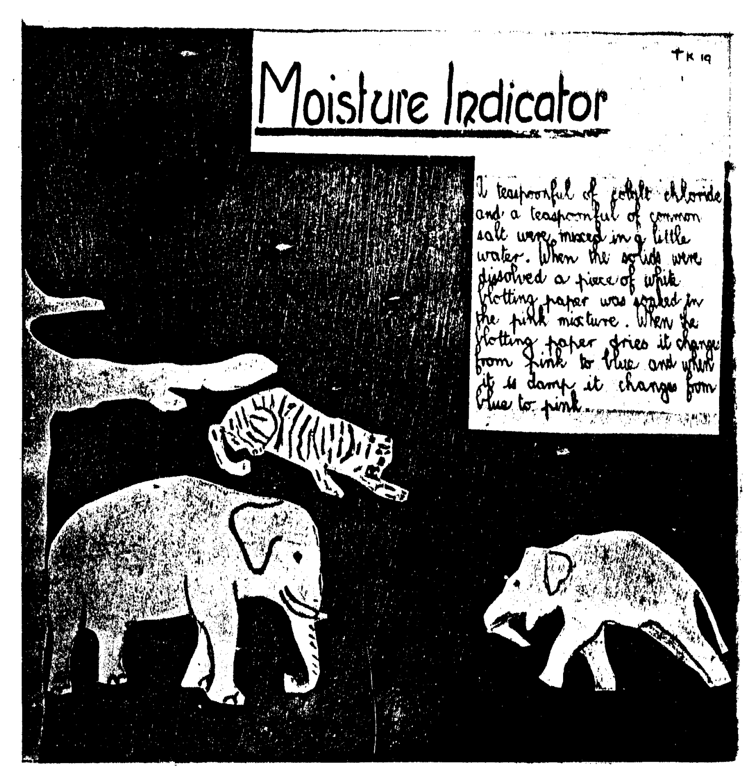
الهيجر وميتر الشعرى المبين هنا يبين استعمالا محببا لطريقة بسيطة لعمل قياس مقارن للرطوبه وهو يتكون ببساطه من شعرة طويلة متصلــــة بمؤشر . ونحسب تقسيم التدريج الى التغييــرات فى طول الشعرة بتغير الظروف المتغيـــرة للرطوبه ، من جو مشبع باستخدام حوض مـــن الماء الساخن الى جو جاف فى نافذه مشمسه ، وهذا النوع من الاجهزه يعطينا الحقائـــق الهامه للتغييرات فى الرطوبة من يوم الى آخـــر . وبطاقة التلميذ الموجوده فى قاعدة الجهاز تقرأ هكذا " تغمس شعرة انسان فى رابع كلوريد الكربون ، وهذه الشعرة تتأثر بكمية الرطوبه فى الهـــواء ، فاذا كان الهواء رطبا تصبح الشعرة أطـــول ، واذا كان الهواء جافا تصبح الشعرة أقصر " .



(٨) الهيجروميتر الشعرى .

٩ـ الهيجر ومتر الكيمائى :ـ

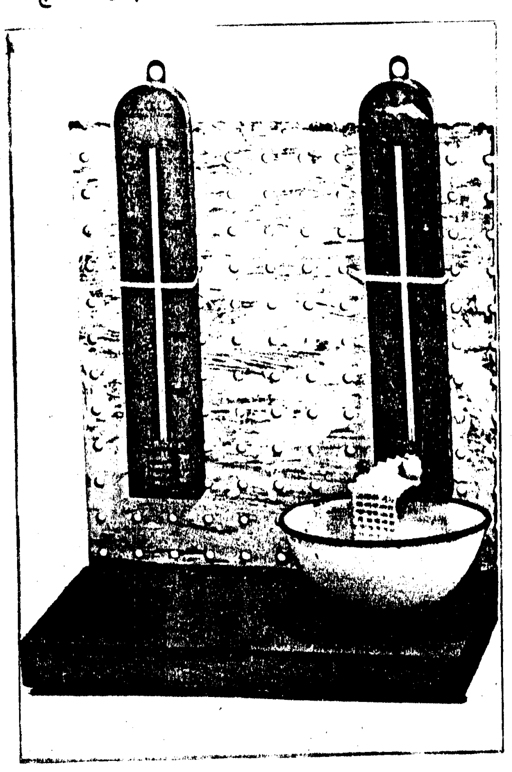
يبين الرسم هنا كشافا بسيطا آخر للرطوبـــــه • فالاشكال مقطوعة من ورق نشاف أبيض سبـــــق غمسه فى محلولين متساويين من الملح العـــادى وكلوريد الكوبلت فى قليل من الماء • وهذا يكـون أزرق اللون فى حالة الجفاف وأحمر وردى فـــى حالة الرطوبة •



(٩) الهيجرومتر الكيمائى •

١٠ـ الترمومتر أ :ـ

حينما يرجع الاطفال للكتب يكونون قد تعرفوا على النظريات المناسبه للموضوع، وهذا بدوره سيكون له أثر على تصميم قطع الاجهزة التى يقومون بتركيبها . وهذه الصورة تبين محاولة طفل لانتاج ترمومترات مناسبة ذات مستودعات رطبه وجافه . والتركيب يوضح نفسه ويستخدم للتذكرة باهمية الانتفاع بالمواد البسيطة . وعلى أى حال فان المدرسين يختلفون فى آرائهم عن مدى قدرة الاطفال على استخدام الحسابات اللازمه . وربما يفضلون بدلا منها تجهيز قوائم عن النتائج .



(١٠) الترمومتر أ .



١١ ـ الترمومتر ب :ـ

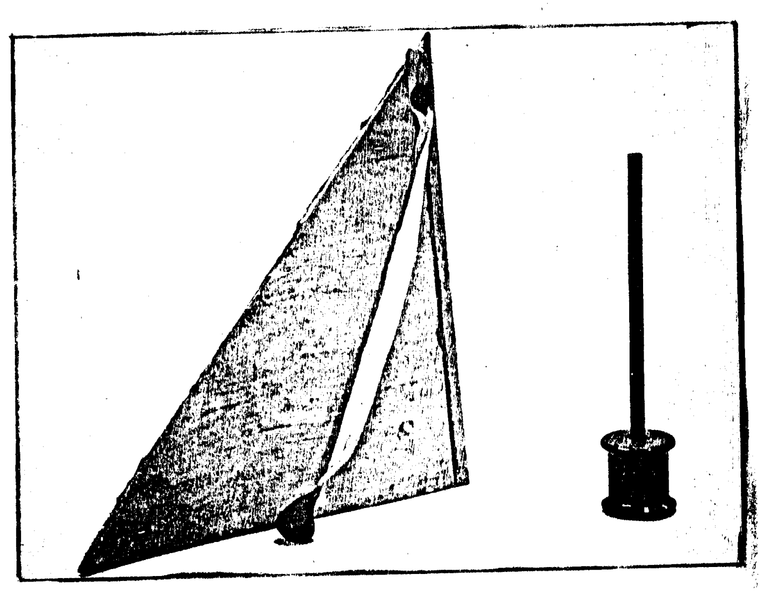
اثناء بحث الاطفال لحل المشكلات اثنـــاء عملهم ، سوف يحتاجون الى الفرص لانتـــاج اجهزه ويعلم المدرسون مقدما انها لـــن تستخدم على الوجه الاكمل ، ومن المهم جدا ان يقف المدرسون الى جانب الاطفـــال • وفى مثل هذه الانواع من المحاولات تظهر أقوى فرص التعلم ، لان الاطفال انفسهم سيخلقون المواقف التى سوف يتعلمون فيها شيئا مـــا •

وعدم النجاح التام لعمل الترمومتر الموضـــح هنا يظهر هذه النقطه بوضوح • فالاطفـــال سوف يكتشفون بسرعة عدم مناسبة طبيعـــة الماء كسائل يستخدم فى الترمومترات • وهـــذا النموذج يبين أيضا ان التدريج لا يمكن اخــذه من ترمومتر الفصل واستخدامه فى جهاز آخــر • ومن الضرورى أن يضع كل من الاطفال والمدرسين فى اعتبارهم مثل هذه المواقف اذ انهـــا لا تعتبر من العيوب أو الاخطاء ولكنهـــا اسلوب للتعلم والادراك •

(١١) الترمومتر ب •

١٢- عصا الظل وقياس الارتفاع :-

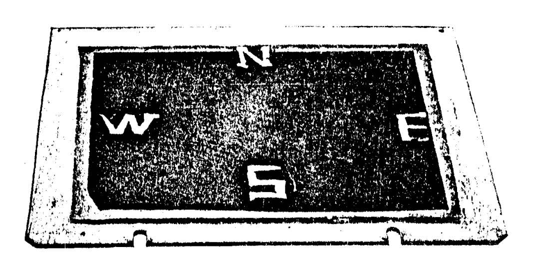
في مثل هذا العمل كثيرا ما يقود اختيار موقف واحد الى الالهام لعمل آخر . فعلى يمين الصورة توجد عصا ظل يمكن حملها . وقد اختارها الاطفال وهذه بدورها قادت الى تجربة قياس الارتفاع باستعمال اختراعات من هذا النوع ، وهذه بدورها اعطت المدرس فرصة لمتابعة الموضوع . وعلى يسار الصورة يوجد تحسين لفكرة الاطفال موضحة بجهاز آخر لقياس الارتفاعات ، وهذا النوع من التداخل ربما يكون أحد الملامح المشجعة لكل من المدرسين والاطفال .



(١٢) عصا الظل وقياس الارتفاع .

١٣- تسجيل السحب :-

لقد واجه بعض الاطفال مشكلة تسجيل الاتجاه الذى تتحرك فيه السحب • وهذه تمثل مشكلة صعبة بالنسبة لهم • وقادتهم لمناقشة الكتب للبحث عن الاجابة والحلول • وقد وجدوا المساعدة التى يبحثون عنها • وانتجوا جهازا باستخدام مواد متوفرة لديهم حاليا • وكان الحل على اساس احلال طبق من البرسبكس محل قطعة من الزجاج • واستخدام ورقة رسم سوداء كقاعدة للعاكس • والنقط الاصلية ركبت فوق البرسبكس • وبعد ان تم اعداد الجهاز بطريقة مناسبة • امكن الحصول على صورة لجزء من السماء على القاعدة السوداء وهكذا يمكن ملاحظة حركة السحاب بسهولة وتسجيل النتائج بطريقة مختصره •



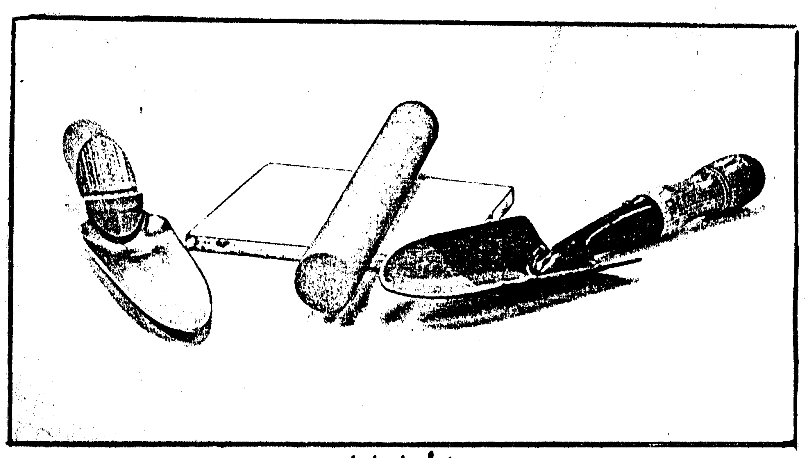
(١٢) تسجيل السحب •

دراسات التربـــــة

دراسة التربة ممكنه بالنسبة للاطفال فى أى مدرسة مثل دراسة الطقس وليـــــس المهم امكنة وجودها ، فهى ثلث البيئة الحية فى الطبيعة الكبرى . وعلـــى ذلك فهى احدى الدراسات الاساسية التى يود الاطفال القيام بها . والاجهـزة اللازمة لمثل هذه الدراسات بسيطة وموجوده فى كل مكان . وتوجد كميـــــة لا بأس بها من التوجيهات فى مراجع على مستوى المدرس ولكن قليل منها علـــى مستوى الاطفال . وعلى أى حال فهذا ليس بالشىء السىء لانها ستمكن الكثيـر من الإطفال من التقدم فى مثل هذه الدراسة وهم خالين الذهن منهـــا ، وبذا يصممون وسائل يقومون بها بأنفسهم ، ويمكن ايضا اختبار الخـــواص الطبيعية للتربة ، ويخططون لانفسهم معايير للمقارنة . ويعتبر ملمس التربـــة وسيلة هامة لمعرفة بعض خواصها . ومن الطبيعى أنهم سيستخدمونها بنجـاح . ولان هذا الموضوع لم يدرس بتوسع فى السن من ٥ــ ١٣ سنه فربما يكون مـــن المهم ان يقوموا بدراسته بعد ذلك .

١٤– أدوات اساسيــة :–

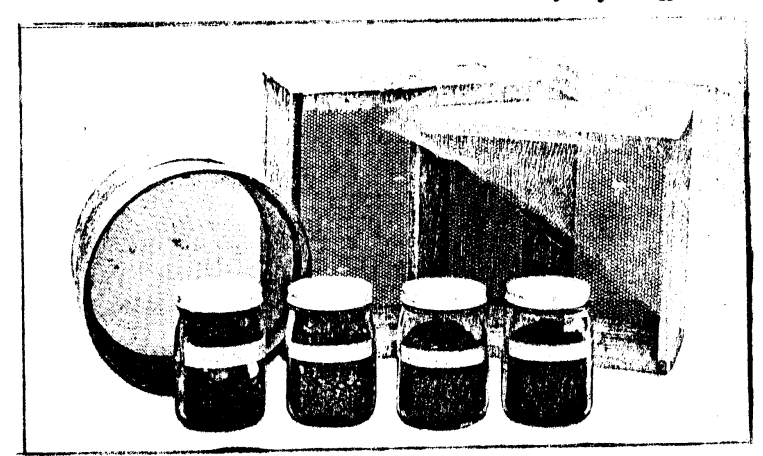
الاجهزه الاساسية لدراسة التربة يمكن الحصول عليها بسهولة وأول الضروريــات ان يكون لدينا مسجة (مسطرين) للحصول على عينات ، ودلفين (اسطوانــة) لسحق عينات التربة ، ويمكن عمله بسهولة من جزء من يد مكنسة . ومن المهــم وجود بلاطه بيضاء تستعمل كخلفية للاختبارات على عينات التربة ليس فقط فــى حالة اللون وحجم الدقائق ، ولكن ايضا لتفاعل عينات التربه مع الظــــروف المختلفة . ويوجد على يسار الصورة مسطرين ضيق سلاحه مقسم الى بوصــات من (١–٦ بوصة) وهو مهم لدراسة التربة خصوصا اذا اردنا الدقه فــى النتائج .



(١٤) أدوات اساسيه .

١٥- مناخل التربـــة :-

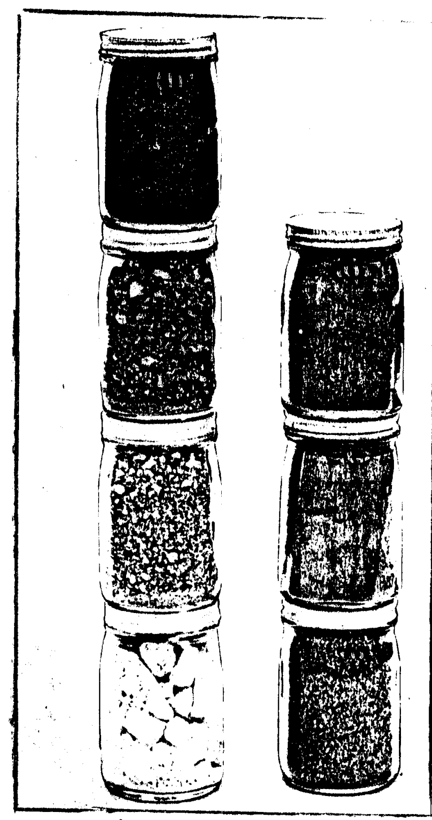
عند اخذ عينات من التربة ، فغالبا مايكون من أول الاختبارات التى يجريهـــا الاطفال النخل الميكانيكى البسيط لها . ويمكن عمل مناخل مناسبة لهذا الغرض بسهولة جدا من صناديق بعد ازالة قاعدتها واستبدالها بشبكة ،أو من صناديق مصنوعة تجاريا لهذا الغرض ، بحيث تستقر كل واحده منها داخل الاخـــرى ، ومن المحتمل استخدام اربع درجات من الشبكات وهذه كافية لمعظم اختبـــارات الاطفال . والنموذج المبين بالرسم لمنخلين صنعا من صناديق مختلفـــة الخشونه ، منخل مطبخ ، وقطعة من شبكة نحاس دقيقة لقياس الدقائـــق الرفيعة جدا ، ونتائج تحليل عينة من التربة التى استعملت باستخدام هـــذا الجهاز موضحه فى مقدمة الصورة . وفى الرابع برطمانات . والعمل التحليلـــى يحتاج الى عدم الاقتصار على مثال واحد ، بل يجب ان تتعـدد الامثلـــة كثيرا لتشمل مثلا تربة من حديقة الاطفال بالفصل او من أماكن متنوعة ومن حفـــر حول المدرسة وهكذا ....



(١٥) مناخل التربة .

١٦ـ المقطع الجانبى للتربة أ :ـ

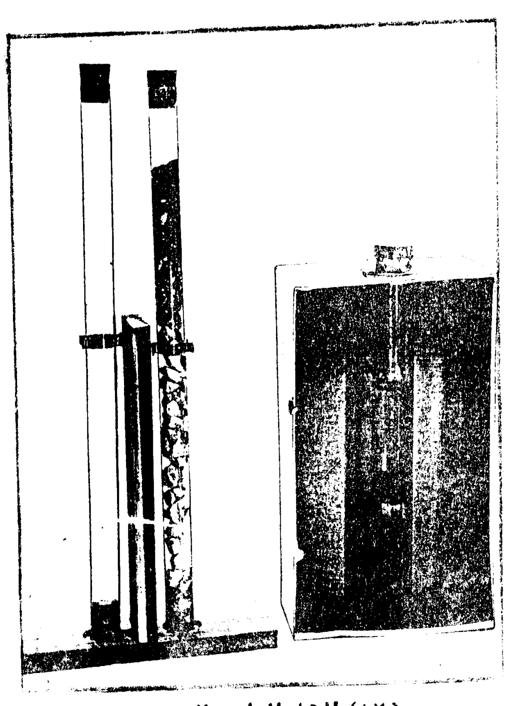
فكرة المنظر الجانبى للتربة أمر يحتاج الى ان ينشأ طبيعيا فى تفكير الطفل على اساس من الدراسة والدراسات المقارنة • ومن المشكوك فيه ان يكون تكوين التربة هو نقطة البداية ، بل من الافضل ان يأتى ذلك فيما بعد بكثير بحيث يكون هو نهاية العمل • وعلى أى حال فحينما نحصل على مجموعة من العينات وتوضع فى أوان كما هو موضح فى النموذج فان أول خطوة نحوها تكون قد بدأت ومن الضرورى ان يشجع المدرس الاطفال على استعمال اساليب تساعد على اثارتهم للاكتشافات •



(١٦) المقطع الجانبى للتربة أ •

١٧ـ القطع الجانبى للتربـة ب :ـ

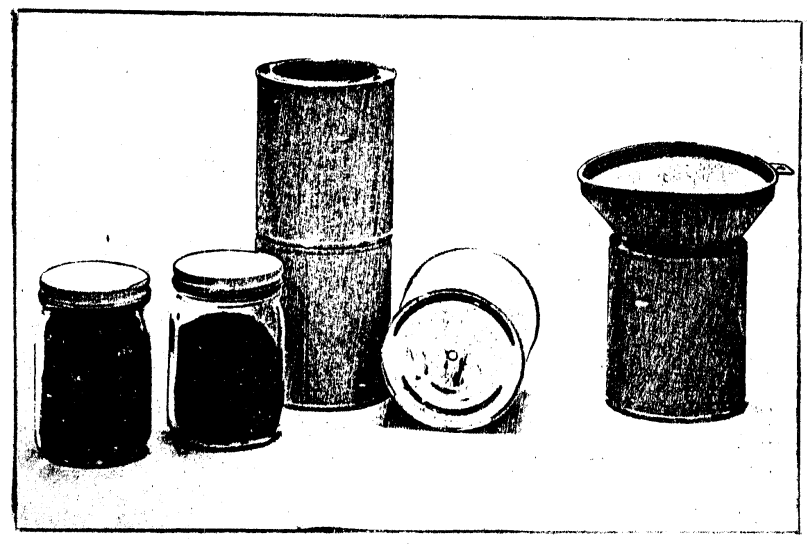
يوجد تحسينات فى وجهة التفكير اكثر من المثال ١٦ كما هو مبين بالرسم• فعلى يمين النموذج نرى كيف يعمل تحليل بسيط بمزج التربه فى الماء • ونرى أيضا انبوبة زجاجية طولها بوصتان ومغلقة الطرفين بفلين• ومثبته فى صندوق حذا • ه ومحتوياتها منفصلة • والجهاز الذى على اليسار يبين اختراعا بسيطا لانتاج مقطع جاف من هيئة أخرى من التربة • يوصى باستعمال هذا النوع البسيط من الحامل الخشبى بالنسبة لهذا النوع من العمل لانه يحمل الانابيب بقوة ويسمح بالقيام بعمل مقارن بمنتهى السهولة •



(١٧) القطع الجانبى للتربه ب

١٨ـ اختبـــار التربــــه :ـ

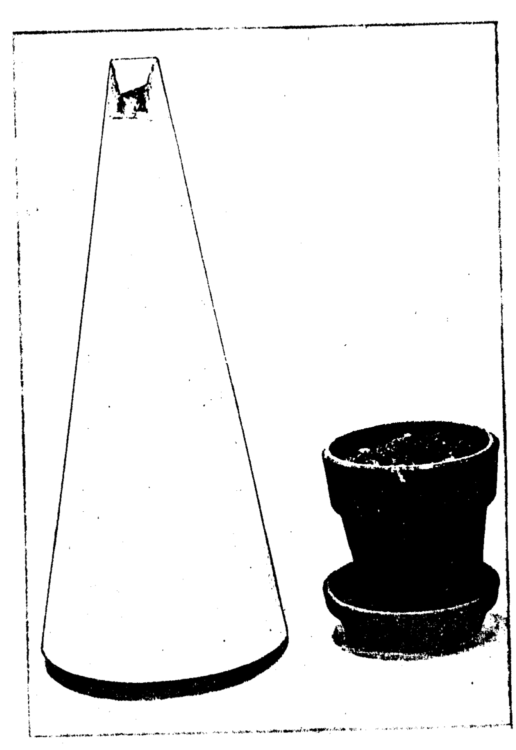
يحتمل ان تحتاج الى اختبار مدى احتفاظ التربة بالماء ، ويمكـــن اجراء ذلـك بطريقة بسيطة جدا • فالصفائح المتوسطة الحجم يمكن قبولها كأوان للعينـــات ولاستقبال الماء الناتج الذى يتساقط من العينات المختلفة • والنموذج الموضح بالرسم يوضح كيف يمكن استخدامها ـ ويمكن استخدام اقماع تقطع من لوحـــات أوانى البوليثين لتستخدم فى مثل هذا العمل وهكذا يمكن تكوين جهاز بسيـــط لاختبار مدى احتفاظ التربة بالماء •



(١٨) اختبار التربه •

١٩ـ التربة ـ اختبارات النمو أ :ـ

يقوم الاطفال فى جميع الاعمال بدراسة النمو فى الانواع المختلفة من التربـــــه • وهذه الصورة تذكر المدرسين بأن فى امكانهم عمل دراسات مقارنة ليس فقط على عينات من التربة ولكن ايضا على مجموعة من انواع الطقس (المناخ) وعينــــات التربة • ويمكن زيادة عدد ساعات الاظلام باستخدام انواع مختلفه من مخروط الورق• ويمكن تقوية عامل الرطوبة باستعمال مخروط من البلاستيك الشفاف وهكذا • وكانت الدراسات فيما مضى محدودة بالاكتفاء بتجارب الاثبات • ويقترح الان أن تكــون هناك دراسات اكثر يمكن عملها فى هذا المجال من الدراسة •



(١٩) التربه ـ اختبارات النمو أ •

٢٠ـ التربة ـ اختبارات النمو (ب) :ـ

هذه الصورة تذكر المدرسين بأن بعض منتجات البلاستيك الحديثة التى يمكن الحصول عليها من عامل المشغل تكون احيانا ذات فائدة لعمل الاطفال على التربة • فصناديق البذور المصنوعة من البلاستيك ، وفناجين الانبات المنفردة

واحواض الانبات القليلة العمق ، لن تكون مفيدة فقط كما ذكرنا ، ولكن يمكن اختيارها لاغراض أخرى • وعلى هذا فصندوق البذور يمكن خزن عينات التربة والاجسام الكبيرة فيه ، بينما تمتاز فناجين الانبات المفردة لاستخدامها كأوان للفرز فى اغراض اخرى مختلفة • ويساعد الحوض القليل العمق فى تحليل التربة ميكانيكيا بالرج • وفى دراسة العلوم حاليا نتوقع تحقق التلاميذ فى استخدامهم للمواد القديمة وادخالها فى استعمالات جديدة تلائم اغراضهم ، وكذلك فان المدرسين سوف يستثمرون فى بحوثهم اشياء بديلة للمواد الجديدة واذا وجدت مشاركة بين المدرس والطفل نتج عن ذلك تقدم مذهل فى طريقة التعلم فى العلوم •



(٢٠) التربه ـ اختبارات النمو (ب) •

الملاحق



الملاحق

ملحق ٢

الاجهزه والادوات

بالرغم من ان المشروع يستهدف تشجيع الاطفال على تصميم وبناء اجهزتهم من ادوات بسيطة ، فقد تأتى اوقات يحتاج فيها بعض الاطفال الى بعض الاجهزة التقليدية وأخذا بهذا الاحتمال نذكر فيما يلى قائمه طويلة بالاجهزه والادوات يختار منها المدرسين الراغبين فى الشراء مايريدون . ولن تحتاج اية مدرسة ابتدائية الى اكثر من جزء من الاجهزه والادوات المدونة فى هذه القائمة .

مكتبات خشبيه طول ضلع المكعب ١ بوصه مصنوعه من خشب احمر (خشب حصيص)

" " " " " " " " " " البلوط

" " " " " " " " " " الزان

" " " " " " " " " " الابنوس

" " " " " " " " " " القمرو

مكعبات معدنية طول ضلع المكعب ١ بوصه مصنوعة من الالومنيوم

" " " " " " " " " " النحاس الاصفر

" " " " " " " " " " الحديد

" " " " " " " " " " الرصاص

" " " " " " " " " " الرخام

" " " " " " " " " " القصدير

" " " " " " " " " " الزنك

ساعة توقيت

مترونوم (رقاص موسيقى)

صنجات وزن من الحديد بالرطل

" " " " " ¼ رطل

" " " " " ½ رطل

" " " " " ١ رطل

" " " " " ٢ رطل

" " " " " ٤ رطل

صنجات وزن من الحديد بالرطــل ٢ رطــل
صنجات وزن من الحديد بالجرام ٥٠ جم
" " " " ١٠٠ جم
" " " " ٢٠٠ جم
" " " " ٥٠٠ جم
" " " " ١ كجم
مجموعة اوزان بالرطل مثقبــة
مجموعة اوزان بالجرام مثقبــة
خطاف على شكل حرف S ١ بوصــة
خطاف على شكل حرف S ١½ بوصــة
بكرة بلاستك احادية التجويف ٦ بوصــة
بكرة بلاستك ثنائيه التجويف ٦ بوصــة
بكرة بلاستك ثلاثيه التجويف ٣ بوصــة
لوحــة خشبيــــــة
كفات الموازيــن
زمبرك من الصلـــب
هيجرومتر بسيـــــط (مقياس رطوبة بسيط)
انتفاخ زجاجى معلوم الوزن
مضخه ماصة
مضخه كابســة
مرايا مستوية ٤×٣ بوصــة
متوازى مستطيلات زجاجــى
منشور زجاجى قائم الزاويــة
صنــــدوق ضوئــــى
عدسات (تستخدم مع الصندوق الضوئى)
مرشحات لالوان الطيف (تستخدم مع الصندوق الضوئى)

مصابيح كهربية ١٢ فولت (تستخدم مع الصندوق الضوئى)
عدسات بعدها البؤرى ١٠ سم
عدسات بعدها البؤرى ١٥ سم
عدسات بعدها البؤرى ٣٠ سم
حامل عدسة
مرشحات لالوان الضوء (واحد لكل لون) .
احمر — برتقالى — اصفر — اخضر — ازرق
نيلى — بنفسجى
مصابيح كهربية ٥ر١ فولت
مصابيح كهربية ٥ر٢ فولت
مصابيح كهربية ٥ر٣ فولت
مصابيح كهربية ٥ر٦ فولت
لولب
حلزون
اسلاك صونو مترا (صندوق صوت)
شوكات رنانه مختلفه التردد
حجر مغناطيس
مجموعة مغناطيسيات
قضيب مغناطيس ٥ر٧ سم
مغناطيس اسطوانى ١٥ سم
خراطة نحاس
ابرة مغناطيسية ١٠ سم
حامل ابرة مغناطيسية
قضيب من الحديد المطاوع
اسلاك من الحديد المطاوع
برادة حديد
بوصلة تخطيط المجال
بوصلة جيب
كرات نخاع البيلسان
الواح بطاريات من الخارصين
الواح بطاريات من النحاس
الواح بطاريات من الكربون
عمود دانيال
عمود لاكلانشية

مركـــم
انابيب على شكل حرف U
جرس كهربـــى
جرس تنبيه (يحدث طنين)
ضاغط جـرس
سماعة اذن (جهاز استقبال تليفونى)
ميكروفـون
اميتـــر ٠ــــ ٣ أمبير
اميتـــر ٠ــــ ٥ أمبير
اميتـــر ٠ــــ ١٠ أمبير
ملى أميتر ٠ــــ ١٠٠ ملى أمبير
ملى أميتر ٠ــــ ٥٠٠ ملى امبير
فولتميتر ٠ــــ ٦ فولـت
فولتميتر ٠ــــ ١٢ فولت
فولتميتر ٠ــــ ٢٥ فولت
جهاز شحن البطاريات (شاحن بطاريات)
سلك نحاس غير مغطى ٢٢ صيغه قياسية)
سلك نحاس مغطى بالبلاستيك ١٨ صيغة قياسية
سلك نحاس مغطى بنسيج القطن ٢٢ صيغة قياسية
سلك نحاس غيـــر مغطى من سبيكه الونستانين ٢٢ صيغه قياسية
سلك مغطى من سبيكه الونستانين ٢٢ صيغة قياسية
سلك من سبيكة النيكل كروم ٢٢ صيغة قياسية
سلك جرس مفـرد ٢٢ صيغة قياسية
سلك جرس مزدوج ٢٢ صيغة قياسية
سلك للمنصهـــر
شريط عازل (شريط لحام)
حاجز نهايـة
سلك مـــرن

ماسك سلك (فم تمساح)
دواية قلاووظ
دواية مسمار
جهاز شفط اسبيرتير سعة ٥ لتر
ميزان ذو كفتين
احواض تبخير سعة ٧٥ سم٣
احواض تبخير سعة ١٧٥ سم٣
احواض حديد غير قابل للصدأ سعة ٨٠ سم ٣
احواض حديد غير قابل للصدأ سعة ٢٥٠ سم ٣
احواض حديد غير قابل للصدأ سعة ٤٥٠ سم٣
كؤوس سعة ١٠٠ سم٣
كؤوس سعة ٢٥٠ سم٣
كؤوس سعة ٤٠٠ سم٣
كؤوس سعة ٥٠٠ سم٣
ناقوس زجاجي مسدود من اعلى (قفدة زجاجية)
ناقوس زجاجي به ثقب علوى
فرش غسيل لانابيب الاختبار (مقاس رأس الفرشه ٢ × ½ بوصه)
اطباق من البلاستيك
منظفات
دبابيس رسم
مشابك غسيل
دبابيس شبك معدنيه
سدادات فلين احجام مختلفه
مجموعة ثاقب فلين (٦ أجزاء)
علبة ورق ترشيح نوع ٩ر١ سم
علبة ورق ترشيح نوع ٩ر٢ سم
دوارق زجاجيه سعة ٢٥٠ سم٣
دوارق زجاجيه سعة ٥٠٠ سم٣
اقماع ٩ سم
قمع زهرة الحسك ٢٠ سم
دبابيس رسم ذات رؤوس بلاستيك

شبكه سلك ٤ بوصه
شبكه سلك ٥ بوصه
قاطع انابيب زجاجية (الماظه)
برطمانات اعمدة كهربية
قرص اسبستوس ٦ بوصه
قرص اسبستوس ٩ بوصه
مخبار مدرج سعة ٥٠٠ سم ٣
هون مع اليد (قطر الهون ١٥ سم)
دفتر ورق عباد شمس احمر
دفتر ورق عباد شمس أزرق
اوراق اختبار للغازات
عود زجاجي سمك ٦ـ٧ مم
ملعقة ٤ بوصه
حوامل اقماع (مزدوجه)
حامل ممرجسات
حامل انابيب اختبار (٨ أنابيب)
حوامل ثلاثية ٦ × ٤½ بوصه
سدادات مطاط مصمته ١٥ مم
سدادات مطاط مصمته ١٧ مم
سدادات مطاط مصمته ١٩ مم
« « « ٢١ مم
« « « ٢٣ مم
« « « ٢٥ مم
« « « ٢٧ مم
« « « ٢٨ مم
« « « ٣٠ مم
سدادات مطاط ذات ثقب واحد ١٥ مم
« « « « « ١٧ مم
« « « « « ١٩ مم
« « « « « ٢١ مم
« « « « « ٢٣ مم

سدادات مطاط ذات ثقب واحد ٢٥ مم

" " " " " ٢٧ مم

" " " " " ٢٩ مم

" " " " " ٣٠ مم

سدادات مطاط ذات ثقبين ١٥ مم

" " " " ١٧ مم

" " " " ١٩ مم

" " " " ٢١ مم

" " " " ٢٣ مم

" " " " ٢٥ مم

" " " " ٢٧ مم

" " " " ٢٩ مم

" " " " ٣٠ مم

انابيب توصيل زجاجيه على شكل حرف T ٥٠ مليمتر

انابيب توصيل زجاجيه على شكل حرف Y ٥٠ مليمتر

انابيب توصيل على شكل حرف T من مادة البولى بروبلين

انابيب توصيل على شكل حرف Y من مادة البولى بروبلين

انابيب اختبار

ماسك انابيب اختبار من الحديد المطاوع

احواض مستديرة قطر ٦ بوصه عمق ٤ بوصه

احواض مستديرة قطر ٩ بوصه عمق ٥ بوصه

احواض مستديرة قطر ١٢ بوصه عمق ٥ بوصه

احواض مستطيلة القاعدة ٨ بوصه × ٦ بوصه × ٦ بوصه

انابيب توصيل زجاجية قطر ٦ ـ ٧ مم

انابيب مطاط احمر قطر ½ ٦ مم

انابيب مطاط صناعى شفافه ٦ مم

زجاجات ساعة ٩ سم

حوض لتربية الاسماء ٢٤ بوصه × ٢ بوصه × ١٢ بوصه
أغشية انتشـــــار
ترمومتـــــر
أطباق (بتـــرى) زجاجيه
اطباق (بتـــرى) من البلاستك قطر ١٠م

ملحق ٣

الاثاث والتجهيزات (المعدات)

فى أى مرحلة دراسية تتوقف الدراسة العملية على المكان ـ سواء أكان للحفظ أو للنشاط العملى أو من الناحية الاقتصادية للاشتراك فى الامكانات والمواد للمجموعات المختلفه والفصول ، وقد عملت عدة محاولات لتحسين هذا الموقف وفيما يلى توضيح لبعض المقترحات :ـ

يمكن ان يقوم أى فرد بالعمل اذ ان المواد المشار اليها هى صنارة معدنية مشقوقه وهذه تحتاج لقطعها بالحجم المطلوب الى منشار حدادى وضمها لبعضها بواسطة مسامير وصامولات ـ وبعض باعة من القطاعى يقطعون المادة الى حجم يقبل زيادة بسيطه فى الحموله ومعظم الصنارات المعتادة المحددة القياس والتى تباع طولها عشرة اقدام ـ ويكون ذلك واضحا فى اذهاننا ، لذا يجب ان تكون وحدات المواد التى نحفظها فى الحدود التى نحتاج اليها فى المعمل ـ لاستخدام الصنارة استخداما اقتصاديا • ولما كان من المعتاد شراء حزمه من عشرة صنارات طول كل منها عشرة اقدام فأن مجموع أطوال المواد التى تعطى لكل صنف تجعل على المدرس ان يقوم بعمل احتياجاته بأفضل طريقة لمقابلة التكلفة المعطاة له • اما الارفف فاما ان تصنع من خشب مناسب للعمل مع عمل غطاء من ورق مقوى ـ أو باستخدام قطعة زيادة كزاوية للتدعيم ولوح من الواح الفيبر مضغوطه للغطاء ـ وأغلب المحال تعرض المادة مقطوعة الى أحجام لتحمل حملا أكثر قليللا •

ولزيادة المهارة لتركيب هذه القطع من التجهيزات ينصح باستعمال زاوية حديد عادية $\frac{1}{}$١ بوصه أو ١ ½ بوصه مثل التى تباع عادة للاستعمال العادى وطولها ٤، ٥، ٦ قدما ـ ويمكن الحصول عليها من مصدر رخيص لمواد مشابهة من تجار الخردة على هيئة جوانب حديدية للسراير ـ وهذه طولها عادة ٦ أقدام و ٦ بوصات • وعلى أى حال فبعض العدد اللازمة لثقب الزاوية الحديدة يمكن الحصول عليها بسهولة تماما كالادوات المستخدمة فى المحال مثل المنضدة المتينه والمنجله • ويمكن الحصول على تثبيت كاف باستخدام صواميل $\frac{1}{}$ بوصه ومسامير • والمسامير ذوات الرأس السدسة أفضل فى الاستعمال من التى على شكل عش الغراب •

صمم صناع الزوايا والصنانير المشقوقه أطقم من العجلات التى تترابط ببساطه بمسامير الى اجزاء الزوايا السفلى وهذه العجلات تكون ممتازه فى حالة توقع الاحمال الثقيلة أو الصلبة • ويمكن عمل أطقم العجلات بثمن أرخص من كتل خشبية وهذه بدورها تثبت بمسامير الى الاطار السفلى •

١ـ الحوامل المتحركه (الترولليات) :ـ

(أ) ترولل بسطح علوى للعمل :ـ

٣ قدم طول × ٢ قدم عرض × ٢ قدم ، ٦ بوصة ارتفاع (بدون عجل) ـ السطح العلوى بدعامة خشبية سميكة وغطاء من ألواح فيبر مضغوطه والرفين السفليين يستعملان لحفظ المواد والاجهزه • وفى بعض المدارس حيث توجد ممرات ضيقة وجد انه من الافضل انقاص العرض الى ١ قدم ، ٦ بوصة ، ولو ان ذلك سيقلل كلا من الخزن ومساحة السطح العلوى للعمل ـ وعند استخدام عرض قدرة ٢ قدم يمكن تشغيل اربعة اطفال فى وقت واحد •

المواد

٦ قطع ـ ٣ قدم ٦ قطع ـ ٢ قدم (أو ١ قدم ، ٦ بوصه ٤ قطع ـ ٢ قدم ، ٦ بوصه ١ مجموعة (طقم) من العجلات خشب مناسب أو الواح فيبر مضغوطة للأرفف	٤٠ قدم للصنارة

(ب) ترولل للتخزين (للحفظ) :ـ

٢ قدم طول × ١ قدم ، ٦ بوصة عرض × ٣ قدم ، ٩ بوصه ارتفاع (بدون عجلات) وفى المدارس التى تكون مساحة التخزين محدودة فى حجرة الدراسة ، وجد ان استخدام وحدة متحركة للخزن يكون أفضل خصوصا اذا كان حجمها يناسب فجوة فى ممر او فى مخزن (حجرة تخزين) • وفى هذه الوحدة يوجد استعداد لخمسة ارفف تعطى حوالى ١٥ قدما مربعا هى مساحة الارفف •

المواد

٤ قطع ـ ٣ قدم ، ٣ بوصه ١٠ قطع ـ ٢ قدم ١٠ قطع ـ ١ قدم ، ٦ بوصه ١ مجموعة (طقم) عجلات	٥٠ قدم للصنارة

مقدار ٢ سمك من ألواح الفيبر المضغوطه كغطاء للارفف ، أو خشب مناسب •

(ج) ترولل العدد (الالات) :ـ

القاعدة ٣ قدم طول × ١ قدم ، ٦ بوصة عرض ـ وتتكون نهايات القمه من قطعتين كل منها ٢ قدم لحمل قضيب ٣ قدم على القمة •

ومن المعتاد ان نتقاسم استعمال الالات فى المدارس ، ولذلك فهناك حاجة الى سهولة الحصول عليها ومراجعتها باستعمال وحدة الترولل •

المـواد :

٣ قطـع — ٣ قدم
٤ قطـع — ٢ قدم ⎫ ٢٠ قدم للصنارة
٢ قطعة — ١ قدم ، ٦ بوصة

١ مجموعة (طقم) عجلات (الانواع الخفيفة تكون أفضل)
٢ لوح من الواح السمار ٢ قدم × ٣ قدم — مسامير وصواميل وورد ات تلائــم فتحات لوحة المسمار التى نحتاجها .

٢ — أرفف العرض والتخزين (قائمة بذاتها :—

٢ قدم عرض × ٢ قدم ، ٨ بوصه عمق × ٥ قدم ارتفاع .
هذه الوحده تتكون من اطار من صنارة قائم بذاته يحمل أرففا من خشب غيــر مضغوط مدعم أو غير مدعم حسب الحموله و وتتكون الارجــل من قطع ٥ قدم ، ويجب ان تقام على مربعات صغيرة من الخشب الغير مضغوط لحماية أغطيــة الارض من التلف وبعض الصناع يزودونها بقواعد مــن البلاستيك لهذا الغرض.

المـواد :

٤ قطع — ٥ قدم
٦ قطع — ٢ قدم ، ٦ بوصه ⎫ ٤٥ قدم للصنارة
٦ قطع — ١ قدم ، ٨ بوصه

قطع من الخشب الغير مضغوط أو الخشب العادى للأرفف .

٣ — منضده عمل — للعمل الثقيل :—

٢ قدم ارتفاع × ٢ قدم ، ٦ بوصه عرض × ٢ قدم ، ٦ بوصه طول .
واذا زودت هذه المنضده بلوح علوى من خشب متين وركزت الارجل على اقــدام أماجن البلاستيك أو قطع من الورق المقوى ، يمكنها حمل ضغط ثقيل بمنتهى السهولة ، ويمكن اضافة منجلة معدنية للعمل مع تثبيتها بمسامير فى القمـــه والقضيب (الدرابزين) السفلى المدعم يعمل ايضا كحامل للرف .

المـواد :

١٢ قطعة — ٢ قدم ، ٦ بوصه من الصنار
قطع خشبية سمكها على الاقل ١ بوصه ويفضل ان تكون من الخشب الغيـــر مضغوط لعمل لوحة الشغل .
خشب للرف السفلى
قطع صغيرة من الخشب الغير مضغوط لعمل وسادات أرضية تحت الارجل .

٤ ـ حواجز (فواصل) المكان :ـ

وجد المدرسون ان اعادة ترتيب وتصميم اثاث الفصول يمكن ان يؤدى الى عمل اكثر فاعلية ـ فقد يكون من الافضل فصل كل مجموعة من التلاميذ على حدة داخل الفصل ، وهذا يحدث بالذات عندما يقوم التلاميذ بعمل جديد او بتطبيق طريقة جديدة • وقد حدث ذلك فى فصول شعر فيها المدرس انه من المستحسن ان يبدأ طريقة نافيلد أولا مع مجموعة فقط من التلاميذ ثم بعد ذلك مع الفصل بأجمعه ـ وكذلك عندما وجد انه من الافضل ان تجرى فى وقت واحد أنواع من العمل المختلفة تمام الاختلاف عن بعضها • كذلك فقد وجد هذا التقسيم مفيدا كوسيلة لتهيئة المكان وخاصة فى حالة التدريس فى مكان مؤقت عند ازدياد ضغط الاعداد الكبيرة من التلاميذ فى بعض المدارس •

أ ـ الحاجز الستارى (البارافان) :ـ

ويتكون من جزء رئيسى ٤ قدم × ٤ قدم له ركائز على كل جانب تثبت الهيكل الرئيسى بواسطة دعامات • ويمكن تغطية الستار بأكمله بالخشب الذى يمكن تركيبه بسهولة بدبابيس رسم أو خلافة ، وبذا نجعل الحاجز يستخدم كذلك كواجهة للعرض • ويمكن تثبيت لوح الخشب فى الاطار العام بواسطة مسامير $\frac{1}{4}$ بوصه ومسامير قلاووظ تثبت بجليه • وبالمثل يمكن تغطية الاطار بقماش ستائر•

المواد :

الجزء الرئيسى	٤ قطع ـ ٤ قدم
القاعده	٢ قطعة ـ ٢ قدم
الدعامات	٤ قطع ـ ١ قدم ، ٣ بوصه
لوح الخشب	٤ قدم ـ ٤ قدم للسطح أوى أى خامة مناسبة للتغطية•

ب ـ الحواجز المزدوجه على شكل :ـ

وقد وجد هذا التصميم مفيدا فى الحجرات الكبيرة التى يرغب المدرس فى ان يجعل بها أركانا للعديد من الاعمال المختلفه • ويمكن تثبيت اجزاء الحاجز مع بعضها باستعمال دعامات عرضية وهذا يكون فى الوحدة المستديمه (الثابته) نوعا ما ، أو باستعمال المسمار المزدوج للوحدات الغير مستديمة نوعا •

المواد :

الاجزاء الرئيسية	٨ قطع ـ ٤ قدم	٣٥ قدم للصنارة
الدعامات	٢ قطعة ـ ١ قدم ، ٦ بوصة	

ج — وحدة كشك العمل :

فى بعض الحالات طلب المدرسون اقامة مكان دائم للعمل ، وقد اختلفت الاحتياجات من مكان يكفى لايواء حيوان صغير الى مكان يكفى لان تبقى فيه تجارب الاطفال لمدة اطول مما يحتاجونه عادة . ويشعر البعض الاخر أن تكون الوحده بمثابة وسيلة نافعة لاستعمالها كمخزن لحفظ الادوات والالات بطريقة مرتبه ومنفصلة عن الفصل بالرغم من وجودها بداخله وتحت رقابة المدرس . وتتكون الوحدة من جزئين كما فى الحاجز البسيط مع اضافة جزء فى الوسط ، وهنا تكون النهايات والدعامات الافقيه للرف . والجزء الامامى يتكون من ثلاث قطع كل منها خمسة أقدام ، ويبقى الجزء الخلفى مفتوحا لتسهيل العمل . ويتكون الرف من قطعة اخرى خمسة أقدام موازية للقطعة الامامية الوسطى وتبعد عنها بمسافة قدمين الى الخلف . وتغطى الوحدة اما بالخشب او بقماش الستائر .

المواد :

٢ جزء نهائى ١٠ قطع — ٤ قدم
جزء امامى ٣ قطع — ٥ قدم
رف قطعة واحدة — ٥ قدم

خشب او قماش للتغطية حسب الرغبة
لوح خشب مضغوط ٥ قدم × ٢ قدم للرف — قطعة خشب للتدعيم عند الاحتياج .
(استعمل هذه القطعة باحجام ٢ قدم للقطعة مع ترك مسافة قدم واحد بين كل قطعتين) .
للحمولات الثقيله جدا اضف رجلين لكل من جزئى الرف الخمسه اقدام — وسيكون مفيدا هنا استعمال قطع من الخشب ٥ر١ بوصة من القاعدة حتى الزاوية التى تقوم بمثابة حامل .

تخزين (حفظ) الادوات والمعدات :—

وحدات التخزين :

يمكن عمل وحدة مفيدة بسيطه وسهلة التكوين لتخزين الادوات الصغيرة والادوات الزجاجية كما يلى :

المواد :

يستحسن استعمال لوح خشب حوالى $\frac{3}{8}$ بوصة سمكا × ٤ بوصة [illegible]
ويمكن استخدام خشب صناديق البرتقال ، كما يمكن استعمال قطع من الخشب المضغوط الجانبين وأى نوع من ألواح الخشب ذات سمك يصل [illegible] بوصة للجانبين الاخرين . ومن الضرورى ايضا استعمال أعمدة للاركان حوالى $\frac{1}{4}$ ١ بوصة مربعة . ويجب ان يكون الحجم النهائى للوحدات ١٥ [illegible] بوصة [illegible] (حتى قمة أعمدة الاركان) .

طريقة التكوين :ـ

اقطع مادة عامود الركن الى اطوال ٦ بوصة ، ثم اقطع مادة الغطاء (يجب الا تزيد عن ٥ بوصة عرضا) الى أطوال كل منها ١٥ بوصة ـ ثم كونه كأنه صندوق بدون غطاء . (اذا استعملت مادة رقيقة جدا فان القاعدة ستحتاج الى التثبيت بقطع مربعة من الخشب سمك $\frac{3}{8}$ بوصه تثبت دائريا بمسامير من الداخل .

ملاحظة عامه :ـ

هذه الصوانى المستعملة فى الحفظ ستحفظ بها الادوات واحدة فوق الاخرى وهذه الوحدات التى تبلغ مساحتها ١٥ بوصة مربعة ، تعد ملائمة للفصل المتوسط ويستطيع الاطفال حفظ نحو ثمانى من هذه الوحدات بأمان تام . ومن الضرورى ان ترفع الصناديق أو يضاف الواحد بعد الاخر لتجنب الكسر . وتساعد المنونه لمحتويات كل صندوق على التعرف على محتوياته لكى من يستعمله .

وحدات التخزين ٢ :ـ

يمكن الحصول على وحدات التخزين المصنعه تجاريا بأحجام مختلفه ، وهذه عادة تصنع من اسلاك صلبة مجلفنة وملحومة لتكون على هيئة قفص او صينية عميقة ومثبت بها مقبض عند كل من الجانبين العلويين لهذه الشبكه بحيث يتم اغلاق الوحدات تماما بضعها على بعض فى المخزن . وتتراوح تكاليفها بدرجة كبيرة ، ليس فقط بالنسبة للحجم ، ولكن كذلك تبعا لصلابة المادة المستعملة . وفى اماكن كثيرة يمكن الحصول على أوعية من تلك التى بطل استعمالها حاليا فى الاغراض التجارية نظرا لما استحدث فى حجم المنتجات او فى طرق تداولها ، نظرا لان الوحدات الحديثة باهظة الثمن ، بينما يمكن الحصول على وحدات مستعملة بربع ثمن الوحدات الجديدة تقريبا .

وحدات التخزين ٣ :ـ

تستعمل وحدات التخزين الصناعية المكونه من ألواح مقواه من الفيبر بنجاح تام ، وهذه الوحدات تصنع عادة لخزن المركبات الصغيرة وتقوم بعملها فى الفصل لخزن الادوات والالات . وتقوم عدة شركات بأنتاج هذه المعدات بأسعار معتدله (أحيانا ماتكتب هذه الوحدات على انها صفائح أو صوانى) . ويمكن الحصول على بيانات عن هذه المنتجات فى هذا المجال من تجار الادوات الحديدية والالات أو تجار مواد البناء أو متعهدى مواد الصناعة ، وتستحق الاستعلام عنها .

محاولات على مستوى كبير :ـ

لقد فتحت المحاولة التى يطلق عليها " اكتشاف التلميذ " والتى تميز العمل فى مشروع " نافيلد " للعلوم مجالات عديدة وشيقة للتفكير فى مجالات عمل مختلفه ومحدودة . واحد هذه المجالات الذى احتاج الى عدة أبحاث اخرى هو احتياج الطفل أولا للتجريب على مواقف فى حدود الحياة العاديه ثم بعد ذلك

على نطاق أضيق — وهذا بالتالى يتطلب التفكير فى تجهيزات وأدوات مناسبه ومأمونه • ويمكن استعمال مكونات أدوات وأجهزه الالعاب الرياضية المختلفه الصغيرة الحجم فى مجالات عديدة فى العلوم • ويمكن كذلك الحصول على مكعبات مناسبة كحوامل أو اثقال أو دعامات من اجزاء عبارة عن حوالى ٤ بوصه مربعة من الخشب • ويمكن ان تقطع الى قطع طولها ٦ قدم الى أربعة اجزاء كل منها ١ قدم ، ٦ بوصة • وتعتبر ثمانى قطع من مثل هذه المكعبات مناسبة فى معظم المجالات ، ومن المستحسن ان تبطن هذه الكتل بطبقه بالوزن الصحيح وبالوزن المقرب الى اقرب عدد صحيح • كذلك يمكن عمل ثقب فى احد جوانب المكعب يبلغ قطره حوالى بوصة يستخدم كنقطة للتثبيت •

ويمكن استخدام اجهزة الالعاب الرياضية المثبته خارج الفصل بطريقة مأمونة للتثبيت أو للتدعيم عند القيام بتجارب على مستوى كبير • ويمكن اختبار الروافع والبكرات والكبارى والتركيبات بطرق شتى باستعمال هذه الاجهزة المثبته كقاعدة اساسية ، وباستعمال السلاسل الصغيرة كوسيلة مناسبة للتثبيت• وهذا بالاضافه الى المفصلات والكلبسات والاحبال يمكن الحصول عليها من تجار ادوات اليخوت • ومن الضرورى شراء الاحبال المتينه المعروفه بمدى تحملها لتجنب المخاطر اذا كان العمل على نطاق كبير • ويمكن الحصول على جميع البيانات عند الطلب من مصانع هذه الادوات • واذا استعملت الاحبال للربط والتوصيل فيجب استخدام زرادية لفكها فى حالة ربطها بشدة تحت أى حمولة •

